Given by ye Author to

Mr Bewley. —

& by him to B: L. —

8728

COLLECTION

DE

DIFFÉRENS TRAITÉS

SUR DES

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE, PHYSIQUE, &c.

DIVISÉE EN DEUX PARTIES:

DONT LA PREMIERE CONTIENT

I. Un Mémoire sur la nouvelle Construction des Octans & Sextans à Reflection.
II. La Description des Octans & Sextans Anglois en général; & de leurs Usages, tant sur Mer que sur Terre.
III. Un Appendix sur un double Sextant Nouveau.

LA SECONDE PARTIE CONTIENT

I. La Description & l'Usage des Nouveaux Instrumens Circulaires à Reflection.
II. Des Quadrans Astronomiques Mobiles.
III. Des Nouveaux Barometres Portables, & de ceux à grande Echelle, &c.
IV. Un Essai sur le Feu Elémentaire, & sur la Chaleur des Corps.
V. Sur les Collections d'Instrumens, ordonnées par la Cour d'Espagne.
VI. Sur le Nouveau Remede de Mr. Mudge pour la Toux.

Avec des Tables Utiles, & Figures en Taille-douce.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS.

À PARIS & À LONDRES:

De l'Imprimérie de W. RICHARDSON, dans le *Strand*:

Chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-street*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Essex-street*, près de *Temple-Bar*.

M DCC LXXV & M DCC LXXX.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

À SON EXCELLENCE
MONSEIGNEUR
LE COMTE DE FLORIDA-BLANCA,

MINISTRE ET SECRETAIRE D'ÉTAT

DE SA MAJESTÉ CATHOLIQUE,

POUR LE

DEPARTEMENT DES AFFAIRES ÉTRANGERES, &c. &c. &c.

MONSEIGNEUR,

LA plupart des Traités de la Collection que j'ai l'honneur de préſenter à VOTRE EXCELLENCE, contient la *Deſcription* & *Uſages* des Inſtrumens d'Aſtronomie, de Nautique, de Géodeſie, &c. que VOTRE EXCELLENCE a fait exécuter dernièrement à Londres, pour le ſervice de la Cour d'Eſpagne, & dont j'ai eu l'honneur d'avoir l'inſpection ; auſſi bien que de ceux ordonnés, preſque au même tems, par la Cour de Portugal. Les avantages de la Conſtruction, & les Perfectionnemens nou-

nouveaux que j'ai donnés à ces Inſtrumens, demandoient la deſcription & les détails que j'ai fait imprimer, à mes depens, dans ces Traités : & j'ai eû ſoin d'en envoyer un *Recueil*, accompagnant chacune de ces Collections d'Inſtrumens ordonnées par les deux Cours ; pour que les jeunes Aſtronomes, Marins, & Ingénieurs, auxquels ces inſtrumens ſeroient confiés, puſſent en tirer le plus grand parti dans la pratique des obſervations. A' préſent, il ne manque, pour couroner les efforts de mon zele, qu'à envoyer, comme je le fais, la centaine qui me reſte de ces *Recueils complets*, pour l'uſage des Gentils-hommes employés au ſervice de la Marine Eſpagnole : & à prier humblement VOTRE EXCELLENCE, de les leur faire diſtribuer à ſon plaiſir, & d'agréer ce foible hommage.

J'ai l'honneur d'être, avec le plus profond reſpect,

MONSEIGNEUR,

De VOTRE EXCELLENCE,

le très-humble,

très-obeiſſant,

& très-devoué Serviteur,

JEAN-HYACINTHE DE MAGELLAN.

AVANT-PROPOS,

SUR LA

COLLECTION DE CES TRAITÉS.

JE n'avois pas la moindre idée de dire un ſeul mot au Lecteur ſur le Recueil de ces Traités; parcequ'il n'étoit point poſſible de ſe méprendre en les liſant, ni ſur mes intentions en les écrivant; ni ſur les vrais motifs qui m'induiſirent à les publier. D'ailleurs, la Préface du prémier Traité (ſur les Sextans) eſt, depuis aſſez long tems, entre les mains du Public, pour qu'il ſache bien quel eſt le but principal que je me propoſe, en publiant ce que mes petits talens ſont en état de produire; & en même tems, combien il doit m'être indifférent que des gens, dont tout honnête-homme eſt obligé de mépriſer le ſuffrage, lorſqu'il les connoit, par raport à la baſſeſſe ou la méchanceté de leur charactère, portent un jugement avantageux, ou non, de mes écrits. Je trouve, cependant, à cette heure, que la cabale de quelques gens de cette ſorte me fait changer d'avis; & m'oblige à ennuyer le lecteur par des redites, que je voudrois lui épargner.

Après avoir déclaré, très ouvertement, dans le N° 180, *& ſuivans* de la *Seconde Partie* de cette *Collection*, & plus encore dans le N° 361, *& ſuivans*, quelles étoient les qualités & les perfectionnemens qui rendoient mon Barometre *différent*, & même *ſupérieur* à celui

celui décrit dans le N° 34 du vol. lxvii. des *Tranſactions Philoſophiques de Londres*, page 658 : & après avoir hautement proteſté devant le Public, que je n'en reclaimois d'avantage : je ſuis obligé de répéter encore ici la même proteſtation ; d'autant que ces Meſſieurs ont tout-reçemment ſoutenû, devant une aſſemblée, à laquelle je n'étois pas préſent, & dont le nom a été de long tems reſpectable, l'identité de mon Barometre avec le précédent ; & ont taché de m'y faire paſſer pour un plagiaire.

D'après cet expoſé, que tout le monde eſt en état de vérifier, en comparant ma *Deſcription* avec l'*autre* ci-deſsùs, (dans les *Tranſact. Phil.*), je ne dirai rien du ridicule qui réjaillit ſur ces meſſieurs par cette conduite ; & je finirai en leur faiſant l'aveu le plus ſincere de ma reconnoiſſance, pour s'être ainſi declarés contre moi ; parceque je ſens toute la ſatisfaction d'un homme-de-bien, non ſeulement à ne pas avoir de pareils amis, mais à ne pas même en être ſoupçonné par leurs ſuffrages.

COLLECTION

DE

DIFFÉRENS TRAITÉS

SUR DES

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE, PHYSIQUE, &c.

SECONDE PARTIE,

CONTENANT,

I. La Deſcription & l'Uſage des Nouveaux Inſtrumens Circulaires à Reflection.
II. Des Quadrans Aſtronomiques Mobiles.
III. Des Nouveaux Barometres Portables, & de ceux à grande Echelle, &c.
IV. Un Eſſai ſur le Feu Elémentaire, & ſur la Chaleur des Corps.
V. Sur les Collections d'Inſtrumens, ordonnées par la Cour d'Eſpagne.
VI. Sur le Nouveau Remede de Mr. Mudge pour la Toux.

Avec des Tables Utiles, & Figures en Taille-douce.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES:

De l'Imprimérie de W. RICHARDSON, dans le *Strand:*

Chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-ſtreet*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Eſſex-ſtreet*, près de *Temple-Bar.*

M DCC LXXX.

DESCRIPTION

DES

NOUVEAUX INSTRUMENS

CIRCULAIRES À REFLECTION,

Pour Obſerver avec plus de Préciſion

Des DISTANCES Angulaires ſur MER:

ET DU

CHANGEMENT fait aux SEXTANS ordinaires, pour obtenir une partie des mêmes Avantages:

Par J. H. DE MAGELLAN,

Gentilhomme Portugais, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Imperiale des Sciences de Peterſburg, de la Royale de Madrid, & Correſpondant l'Académie Royale des Sciences de Paris.

À LONDRES,

Chez P. ELMSLEY, Libraire, dans le STRAND, vis-à-vis SOUTHAMPTON-STREET; & W. BROWN, Libraire, au Coin d' ESSEX-STREET, près TEMPLE-BAR;

MDCCLXXIX.

APPENDIX II.

Sur les Inſtrumens Circulaires.

1. IL y a environ quatre ans, que j'ai dit quelque peu de mots, ſur la methode, que je crois la plus exacte, & en même tems la plus aiſée, pour obſerver ſur mer toute ſorte de diſtances angulaires, avec les *inſtrumens circulaires à reflection*, & avec les *doubles ſextans* de mon invention. Ces dernieres furent l'objet du premier *Appendix* de mon Traité ſur les *octans & ſextans Anglois*, publié à Paris, en 1775. A' préſent je me propoſe de donner la déſcription des premiers, que j'avois omiſe alors, parceque j'etois perſuadé, que le public ne pouvoit que gagner à l' attendre de la main de Monſ. Le Chevalier de Borda, membre très diſtingué de l'Academie Royale des Sciences de Paris, qui, ſans avoir aucune idée de ma découverte, avoit trouvé la même propriété dans ces inſtrumens, par la quelle ils deviennent infiniment ſupérieurs aux octans & ſextans Anglois *.

2. Ce ſavant s' attacha à donner préférablement aux inſtrumens circulaires, le plus haut degré de perfection, dont ils ſont ſuſceptibles: & je ne doutois aucunement, qu'il n'en publiât la déſcription, avec le recit de tous les avantages qui en reſultent. Cependant, ſoit que ſes engagemens au ſervice de la Marine de France, où il eſt très honorablement employé, l'aient empeché d'acomplir cette tâche; ſoit qu'en effet ſon Memoire ſur cette matiere, ſe trouve deſtiné à paroitre dans quelqu'un des volumes de la Collection de la même Académie Royale des Sciences, qui n'eſt pas encore publié; il eſt certain, qu' à l'exception d'un aſſez petit nombre de marins étrangers, tous les autres, même les plus inſtruits & les plus attachés aux progrés de leur profeſſion, ignorent encore aujourd'hui les avantages de la méthode, qui fait l'objet de cet écrit.

* On peut voir cette anecdote à la page 112, N° 364 de mon dit Traité: & le même Académicien en fit mention dans le raport qu'il dreſſa de mon ouvrage, avec les autres commiſſaires de l'Academie Royale des Sciences, dont la copie ſe trouve à page xvi. après les table des matières du même Traité.

3. Feu M. Mayer, profeſſeur célebre de Gottingue, fût le premier qui propoſa un inſtrument circulaire à reflection, pour prendre les diſtances de la Lune aux Etoiles fixes. Mais il n'eût d'autre but, et ne ſe propoſa d'autre avantage, que celui de corriger, ou, pour mieux dire, de diminuer les erreurs provenantes de l'imperfection de la diviſion des octans & ſextans ordinaires: ce qui eſt évident par la déſcription, qu'il donna des uſages de ſon inſtrument, imprimée par ordre du Bureau de la Longitude, à Londres en 1770, à la fin de ſon traité *Methodus Longitudinum promota*, qui précede les Tables Lunaires de cet aſtronome. Cette attention de M. Mayer à corriger l'imperfection de la diviſion des inſtrumens à reflection, eſt inconteſtablement très importante, & abſolument néceſſaire dans tous les inſtrumens deſtinés à meſurer des diſtances augulaires, comme je l'ai deja obſervé dans le N° 25 & ſuivans du Traité ci-deſſùs: & Meſſieurs les Commiſſaires du Bureau de la Longitude en Angleterre, ne manquérent pas de s'en occuper dans le tems, ordonnant de comparer deux inſtrumens circulaires dela conſtruction de M. Mayer, faits par feu M. Bird, avec les octans & ſextans Anglois.

4. Deux obſervateurs très habiles, ſavoir Mr Campbell, alors Capitaine de vaiſſeau du Roy, aujourd'hui Amiral d'Angleterre, & M. Bradley, neveu du fameux Aſtronome de ce nom, actuelement profeſſeur dans l'Académie de la Marine à Portſmouth, fûrent nommés par le Bureau de la Longitude pour cette opération. M. Wales, aſtronome Anglois d'un mérite très diſtingué, raporte ce fait dans l' excellente introduction, qu'il mît à la tête de ſes Obſervations aſtronomiques faites dans la Mer du Sud, imprimées l'année derniere (1777) par ordre du même Bureau de la Longitude; & il y ajoute page xxxvi, que d'aprés ces obſervations on avoit jugé, que les bons octans & ſextans Anglois n'etoient point ſujets à avoir ces erreurs conſidérables, pour la correction des quelles l'inſtrument circulaire de M Mayer avoit été imaginé: & comme celui-ci ne pouvoit avoir qu'un raion aſſez borné, ſans devenir incommode dans la pratique, il ne fût plus queſtion d'en recommander l'uſage pour la Marine.

5. On voit d'ailleurs une lettre de feu Dr. Bradley, adreſſée au ſécretaire de l'Amirauté d'Angleterre, en date du 14 Avril 1760, imprimée à la ſuite des Tables Lunaires du profeſſeur Mayer cideſſùs, page cxi; où l'aſtronome Anglois ſemble avoir la même objection contre la petiteſſe du raion des inſtrumens circulaires de ce dernier, qui, ſelon la direction de l'inventeur, devoit être de 8 pouces *de longueur*; car il y dit, page cxiv: que pour éviter les erreurs de la diviſion

viſion du limbe, ce que étoit le vrai but del' inſtrument circulaire du profeſſeur Mayer, on avoit ordonné au même artiſte M. Bird, un ſextant dont le raion étoit double de l'inſtrument circulaire; & que c'avoit été avec ce ſextant que le capitaine Campbell avoit fait ſes obſervations pendant ſa croiſiére près de l'Ouëſſant, en 1758 & 1759.

6. Cependant il eſt aſſez ſingulier de voir, à la page cxxvii. du même Ouvrage, l' extrait d'une autre lettre, où Mr. Robins parle d'obſervations très exactes, faites ſur mer avec deux petits quadrants à reflection du même artiſte M. Bird, dont le raion n'avoit pas plus de 7 pouces, comm' il y eſt dit dans une note au bout de la page. Telle eſt la fatalité des choſes humaines! La petiteſſe du raion de ces ſextants, n'empêcha pas de faire de bonnes obſervations, tandis que celui de 8 pouces dans les inſtrumens circulaires ſemble ne pas être aſſez grand pour obſerver exactement! Heureuſement on eſt revenû de ce prejugé contre les inſtrumens, dont le raion n'eſt pas bien grand: car, ſi par le moien d'une loupe on eſt à même de bien diſcerner les moindres ſubdiviſions du Nonius d'un inſtrument quelconque; il eſt évident qu'on ſera à lors dans le cas de s'appercevoir, s'il y a quelqu' erreur, ou non. En effet tout le monde ſçait qu'on fait à préſent de ces inſtrumens à Londres, dont la raion n'eſt quelque fois que de 4 pouces & encore moins: où l'on peut diſtinguer, ſans mépriſe, par le moien de la loupe, toutes les minutes, & peut être même les demi-minutes.

7. Il n'eſt cependant point du tout extraordinaire, que les inſtrumens circulaires n'aient pas été adoptés en Angleterre, tandis qu'on n'y reconnoiſſoit aucun autre avantage, que ſeulement la compenſation, ou diminuition des erreurs de la diviſion du limbe, que les bon artiſtes Anglois ſavent bien éviter dans la conſtruction de leurs inſtruments, ſi l'on veut les payer. Mais il eſt peut être un peu ſingulier, qu'on ait fait ici au milieu de Londres un bon nombre de ces inſtrumens circulaires pour les étrangers, depuis que le Chevalier de Borda & moi, nous avons decouvert, & montré à beaucoup de perſonnes les autres qualités qui rendent ces inſtrumens inconteſtablement ſuperieurs à tous les autres inſtrumens de ce genre: ſans que les Marins Anglois ſe ſoient encore aviſés d'en faire uſage ſur mer. Tant il eſt vrai, que ce ſont plus les circonſtances, que le mérite réel des choſes, qui les font valoir!

8. Mr. le Comte Chaſtenet de Puy-Segur, Aide Majeur dans une des Eſquadres de la Marine de France, ſujet d'un mérite très diſtingué, &

par

par ſon ſavoir, & par ſon caractere perſonel, qui paſſa l'hiver dernier (1777) à Londres, me raconta, qu' aiant mouillé au Cap de Bonne Eſperance, lorſque le célebre circumnavigateur Anglois, le capitaine Cook, y paſſa dans ſon dernier voyage à la Mer du Sud, il y a environ deux ou trois ans: il lui montra un de ces inſtrumens circulaires, dont je viens de parler : & lui en indiqua en même tems les avantages pour les obſervations ſur mer. Le capitaine Cook fut très enchanté des proprietés de cet inſtrument: il regreta beaucoup de ne pas être à même d'en avoir un pareil pour ſon uſage; & proteſta qu'il ne manqueroit pas d'en avoir, & de les faire connoitre, à ſon retour, en Angleterre. J'attendrai cette époque avec impatience, à cauſe des conſequences utiles, dont le public profitera par la zele infatigable de ce grand navigateur; & celle dont je parle, en ſera de ce nombre.

Deſcription & Avantages des Inſtrumens Circulaires.

9. Je vais donner le deſcription d'un inſtrument circulaire à reflection: & pour abréger, autant que je pourrai, cet traité, je tâcherai de montrer dans le même tems les qualités qui forment la ſuperiorité de ces inſtrumens. On en voit un repreſenté dans la figure 1re; tout empaqueté dans ſon étui, ou boete, de mahogany. La figure 2de, le repreſente à plat, ou, comm' on le dit, à vue d'oiſeau; & dans la figure 3me, il eſt repreſenté ſelon la ſection verticale à ſon plan. Cet inſtrument eſt compoſé d'un cercle entier de métal, avec un axe au centre, auquel le cercle eſt uni par ſix raions. C'eſt ſur le centre qui tourne l'alidade *A B*, de même qu'une autre alidade plus petite *E F*, moiennant l'axe *G H fig.* 5. qui par ſon petit colet *g g*, empêche leur contact tout près du centre. Ce cercle eſt diviſé en deux fois 360 degrés : c'eſt à dire en 720 degrés, à cauſe de la reflection, qui fait doubler la valeur des angles, comm' je l'ai dit & demontré dans mon Traité à la note *H* n° 8, page 123.

10. La forme circulaire de cet inſtrument fait, que le centre de gravité tombe très près de la ligne qui paſſe par le centre de ſa figure; de façon q'en le tenant par la manche *Z*, qui eſt de bois garnie de métal, on peut le tourner en tout ſens avec des avantages égaux : & cette circonſtance eſt tout à fait importante dans les obſervations des diſtances de la Lune au Soleil, & aux Etoiles fixes, qu'on doit faire ſouvent, pour déterminer le Longitude ſur mer. Les plans de la commune poſition de ces aſtres ſont extrêmement variés: & par cette raiſon les ſextans & octans devienent très incommodes dans tous les cas, qui

en

en effet ſont les plus frequens, où l'obſervateur ſe trouve obligé de mettre ſon inſtrument hors du plan vertical.

11. Un autre avantage vient de la médiocrité du volume de ces inſtruments, & de leur poids. La plûpart de ceux que j'ai fait faire, & que M. le chevalier de Borda, auſſi bien que pluſieurs autres Marins, ont trouvés les plus commodes, n'avoient pas plus de 10 pouces Anglois de diametre. Le poids de chacun n'etoit qu'environ deux livres, & deux ou trois onces : le plus peſant n'excédoit pas deux livres & trois quarts : & l'enſemble de la caiſſe avec tout l'appareil, comm' il eſt repreſenté dans la figure 1re, peſoit depuis 5 livres & un quart, juſqu' à 6 livres & demie : la grandeur de cette caiſſe, priſe au dehors, étoit d'onze pouces quarrés ſur trois de profondeur. Ces dimenſions ont été jugées ſuffiſſantes, & plus commodes, comme je viens de le marquer. Cependant j'en ai fait exécuter de plus grandes, depuis un pied de diametre, juſqu'à 14 pouces : & même je crois qu'on pourroit donner un diametre de 16 pouces à ces inſtrumens, comme M. Mayer l'avoit propoſé dans les ſiens ; ſans que pour celà ils devînſſent incommodes dans l'obſervation.

12. Mais le 3me & le quatrieme avantages de ces inſtrumens, par leſquels ils ſont ſupérieurs à tous les autres, ſont 1° ne pas avoir beſoin de l'ajuſtement, qui doit précéder les obſervations qu'on fait avec les ſextans & octants Anglois : & il eſt claïr, que plus il y a d'opérations à faire dans une obſervation quelconque, plus on multiplie l'occaſion des erreurs & mépriſes ; ſoit à cauſe de l'attention qui eſt requiſe de la part de l'obſervateur ; ſoit à cauſe de l'inſuffiſance de nos ſens, pour obſerver avec une extreme exactitude.

13. En ſecond lieu, outre l'épargne de l'ajuſtement, dont on n'à pas beſoin dans ces inſtrumens, il y a une vraie compenſation de l'erreur qui pourroit provenir des defauts des miroirs, comm' on le verra au n° 15. Ainſi ces inſtrumens portent en eux mêmes la correction d'une erreur que n'eſt pas aiſée à découvrir, particulierement lorſqu' on eſt ſur mer : & qui d'ailleurs n'eſt pas peut-être ſi rare, comm' on le penſe.

14. Les obſervations qu'on fait avec ces inſtrumens, etant toujours doubles, comm' on va le voir ci-deſſous au n° 26 : il ne s'agit pas de reconnoître, ſur quel degré du limbe ſe fait la coincidence de l'image de reflection avec celle de viſion directe : comm' il eſt indiſpenſable de le faire dans les ſextans & octans Anglois, où cette operation eſt appellée

pellée *l'ajuſtement*, & ſert pour determiner le vrai point du zéro degré, du quel il faut commencer à compter la valeur des angles obſervés. Au contraire, dans les inſtrumens circulaires, on prend uniquement la moitié des degrés marqués par l'alidade *A B*; & cette moitié eſt la valeur beaucoup plus preciſe & moins douteuſe de l'angle obſervé, que ſi l'on avoit employé dans cette obſervation un octant ou ſextant ordinaire.

15. Le raiſon pourquoi cette moitié de la double obſervation doit être plus exacte, qu'autrement, c'eſt que la poſition des deux objets, entre les quels on veut meſurer la diſtance angulaire, eſt dans un ſens contraire l'une de l'autre; ainſi les défauts, ou erreurs dans l'obſervation, ſont compenſés reciproquement. Pour éclaircir cette propoſition, ſuppoſons qu'en obſervant la diſtance entre le ſoleil & la lune, il y a l'erreur d'un degré, par quelque defaut de la ſurface reflechiſſante des miroirs: n'eſt-il pas bien évident, que ſi cette erreur arrive du coté gauche, c'eſt à dire au deſſous du zero degré, lorſq' on fait l' *obſervation croiſée* (voyez le n° 45); elle ſera du coté droit, ou au deſſus du zéro, dans l'autre obſervation, qu'on appelle ordinairement *obſervation par devant ?* Elle ſe compenſera donc de ſoi-même, etant en *plus* dans l'une, & en *moins* dans l'autre. Aulieu qu'elle ne pourra point avoir de compenſation, lorſqu' on employe les ſextans & octans ordinaires; car toutes les obſervations s'y font au deſſus du zéro, en comparant toujours l'image reflechie avec celle de viſion directe dans un ſeul ſens, c'eſt à dire du même coté.

16. Ainſi lorſque, par example, l'image reflêchie s'ecarte de quelques minutes en *plus* dans *l'obſervation croiſeé*, en s'eloignant de cette quantité de l'image de viſion directe; elle s'en approchera d'autant dans *l'obſervation par devant*: et par conſéquent on aura la vrai diſtance angulaire entre les deux objets, en prennant la moitié des deux obſervations, Je laiſſe donc à la conſidération du lecteur, ſi j'ai exagéré, lors que j'ai avancé: que ces inſtrumens ſont inconteſtablement les plus avantageux qu'on connoit, pour obſerver des diſtances angulaires, particuliérement ſur mer.

17. L'alidade principale eſt celle *A B* fig. 2, qui contient la lunette achromatique *B C*, & le miroir horizontal *D*. Sa diſtance du centre *E*, doit être réglée par la grandeur du miroir central *b b*, & par l'ouverture de l'objetif de la lunette *B C*: de façon que tirant deux parelleles à l'axe *B C* de la lunette, par les extremités *a a* de l'ouverture de l'objectif, elles ne ſoient pas interrompues par le coin du

miroir *b b*, en quelque poſition qu'il ſoit. Ce miroir *b b* du centre dans l'inſtrument que je décris à preſent, dont le diametre n'eſt que de 10 pouces Anglois, a les dimenſions ſuivantes. Sa longeur *b b fig.* 2de, eſt d'un pouce & deux tiers : & ſa hauteur *c z fig.* 3me, eſt d'un pouce. Le miroir horizontal *D* eſt préciſement de la même hauteur, *d'un pouce* : & la largeur *d d* ne doit pas être plus de deux tiers de pouce, & même moins : c'eſt à dire pas plus qu'il n'en faut pour occuper le champ de viſion de la lunette *B C*. Plus le miroir *D* ſera près du bout *A* del' alidade, plus il ſera avantageux. Quant à moi, je voudrois qu'il fût mis tout près du Nonius *l l* : mais on a objecté, que, dans ce cas, le miroir courroit le riſque d'être derrangé, en l'ottant & le remettant dans la boëte : quoique celà ne peut arriver qu' à ceux, qui ne ſont pas aſſez adroits pour avoir l'attention & ſoin neceſſaire de leurs inſtrumens.

18. Le miroir *D* doit être étamé dans le tiers ſeulement, & même tant ſoit moins, de ſa ſurface du coté inférieur ; c'eſt à dire, le plus près du plan de l'inſtrument : les deux cotés *d d* de ce miroir, doivent étre taillés en vive arête, ſelon l'epaiſſeur du verre : enſorte que tirant les deux lignes *d E*, *d E* elles raſent ces deux cotés *d* & *d*. On obtient par là de diminuer autant qu'il eſt poſſible, l'angle occupé par le corps de ce miroir *d d* dans *l'obſervation croiſée*, qui par ce moien n'excedera guéres plus de 22 ou 23 *degrés* tout près du zero. Et c'eſt par cette raiſon, qu'on ne ſauroit trop recommender aux artiſtes, d'éloigner les deux miroirs *b b*, *d d* le plus qu'il ſera poſſible, l'un de l'autre : & de mettre la vis de rapel *m m* aſſez près du limbe de l'inſtrument ; ou, s'il etoit poſſible, au deſſous du même limbe, à fin que ſon image ne ſoit point repreſentée ſur les miroirs, lorſqu'on obſerve des angles petits.

19. La vis qu'on voit par deſſous, marquée par un *q* dans la *fig.* 3 ; ſert à arreter l'alidade ſur le limbe, tandis qu'on peut continuer à la mouvoir fort lentement, avec la vis de rapel *m m* dans la *fig.* 2de ; comm' on l'a expliqué dans le n° 67 du Traité. L'autre bout *K* de l'alidade, n' a point de vis ; mais ſimplement un petit reſſort, pour la conſerver toujours raprochée du limbe. Le miroir *D* eſt monté dans un demi-chaſſis de metal ; & doit être à la même hauteur du miroir central *E b b*. Les deux écrous *e e* ſervent à le mettre bien perpendiculaire au plan de l'inſtrument, en les tournant en ſens contraire, d'un coté, ou de l'autre, avec la clef *f*, *fig.* 4, qui a un trou quarré.

20. La Lunette *B C* eſt achromatique : elle a un anneau *h h* avec une vis *i*, par la quelle l'embouchure du coté de *B* eſt plus ou moins

ſerrée, moyenant la clef *f* (*fig.* 1re & 4) à fin de rafermir le tuyau des oculaires ; il y a au dedans deux fils, tendus parellelement, dans le foier de la premiere lentille ; tout de même que dans les Lunettes des ſextants, comme je l'ai dit au n° 118 du Traité. Le bout *C* de cette Lunette doit ſe trouver un peu eloigné du miroir *E* : c'eſt à dire d'environ un quart, ou un tiers, de pouce en arriere du coté *c z* le plus proche de ce miroir, lorſqu'il eſt parallele à l'axe *B C D* de la Lunette : autrement ce bout *C* empecheroit les raions del' objet à la gauche, dans *l'obſervation croiſée*, en ſorte qu'ils ne tomberoient pas dans le miroir *E*.

21. La manière de monter cette Lunette ſur l'alidade, eſt de l'invention de même Chevalier de Borda : elle eſt beaucoup plus parfaite, que dans aucun autre inſtrument à reflection. Cette Lunette ſe trouve ſoutenue ſur deux pieces à couliſſe, qui peuvent ſe mouvoir par les écrous *j j*, *fig.* 2 & 3, dans les ouvertures de deux montants de metal, bien fermes, & perpendiculaires au plan de l'inſtrument. Chaque montant a des diviſions égales, en forme de *Nonius* avec une vis *j*, pour la baiſſer, ou élever : à fin que l'on puiſſe mettre toujours l'axe de le Lunette, parallele au plan de l'inſtrument. Cette methode fait honneur à ſon auteur, par les conſequences qui en reſultent. Car après avoir mis une fois la Lunette parallele au plan de l'inſtrument, par le moien des deux cylindres ou pieces de metal *k k*, *fig.* 1. qui ſont de la même hauteur, (comme je l'ai expliqué au n° 161 du Traité :) ſi l'on veut obſerver l'aſtre ſur la partie diaphane du miroir horizontal (comm' on l' a dit dans le n° 112 & ſuivant) alors en tournant les deux vis *j j*, chacune de la même quantité ; on ſera ſur d'avoir encore la Lunette, parallele au plan de l'inſtrument, comm' elle l'etoit avant d'avoir été miſe à cette nouvelle diſtance du même plan.

22. La ſeconde alidade *F E* porte le grand miroir *b b* du centre. Son inclinaiſon doit être telle, que quand le miroir *b b* eſt paralléle au miroir *D*, le zéro du Nonius, dont cette alidade eſt garnie en *n n*, ſoit au milieu de l'arc, depuis *m* juſqu' à *j*. Cette alidade a auſſi une vis de rapel *o o*, pareille à cette *n m* del' autre alidade, pour la faire mouvoir fort lentement, après l'avoir arreté par la vis du deſſous, qui eſt marquée *p* dans la *fig.* 3me.

23. Le manière de mettre les miroirs *D* & *E* dans leur propre poſition, eſt très ſimple. L'artiſte mettra un cylindre, une épingle, ou quelqu' autre choſe dans le centre *E* de l'inſtrument, bien perpendiculairement à ſon plan : alors en regardant par l'axe *B C* du tuyau de la Lunette *fig.* 2de ; il tournera le miroir *D* avec ſon chaſſis, juſqu' à ce que l'objet en *E*, ſoit vû dans le milieu de ce miroir *D*. Après l'y avoir

avoir arreté, il mettra le zéro du Nonius *l l*, de l'alidade *A B*, au zéro degré : ſavoir ſur le 720me degré du limbe : en ſuite il prendra la moitié del' arc *A F B* ; & il y mettra le zéro du Nonius *n n* de la petite alidade.

24. Alors il mettra le grand miroir *b b* avec ſon chaſſis de metal aux milieu de l'inſtrument : ce chaſſis doit avoir une echancrure au milieu de ſa baſe, comm' on le voit dans la *fig.* 3. pour ne pas toucher la petite plaque *G fig.* 5 ; qui rafermit l'axe de l'inſtrument. Sa poſition doit être en ſorte, que la ſurface étamée paſſe par le centre *E*. On le tournera, ſans mouvoir l'alidade, juſqu'à voir l'image d'un objet aſſez diſtant, par des raions directs, parfaitement en coïncidence, au milieu du petit miroir *d d*, avec l'image reflechie du grand miroir *b b*. On y arretera alors le miroir *b b*, en le fixant per le moien du écrous *V V*, ſur l'alidade *F E*. L'autre écrou *t* ſert ſeulement pour rendre le miroir *b b* perpendiculaire au plan de l'inſtrument, par la methode du n° 153 du Traité, employant les deux pieces *K K fig.* 1. au lieu des equerres, dont on y a parlé.

Sur la Manière d'obſerver avec les Inſtrumens Circulaires

25. Lorſqu'on a trouvé que les deux miroirs de cet inſtrument ſont perpendiculaires à ſon plan, il ne faut aucune autre preparation, ou ajuſtement, pour obſerver avec lui des diſtances angulaires. Après avoir montré les circonſtances pour bien obſerver dans le n° 166 & ſuivants du Traité ; je ne dirai que peu de mots, ſur ce qui regarde les inſtrumens circulaires.

26. On prendra l'inſtrument par la manche de bois *z*, qu'on ſerrera aſſez bien. On mettra l'alidade *A B*, *fig.* 2^{d} qui porte la Lunette, avec le zéro de ſon *Nonius*, ſur le degré 720 du limbe, qui en effet eſt zéro de ce dernier ; en l'y fixant par la vis *q*, *fig.* 2^{d}. On prendra par viſion directe l'objet qui eſt à la gauche de l'inſtrument. C'eſt à dire du coté du zéro du limbe, ou 720 degré. On obſervera alors l'attouchement des deux images, en mouvant l'alidade *F E* qui porte le miroir du centre, tout de même qu'on fait en obſervant *par devant* avec un octant ou ſextant ordinaire : & on fixera cette allidade par la vis *p*, *fig.* 2. On deſſerrera immediatement la vis *q* de l'alidade *A B* ; & prennant par viſion directe, l'objet qui etoit vû par reflection, c'eſt à dire celui qui étoit à la droite de l'inſtrument, ou audeſſus du zéro du limbe ; on pouſſera l'alidade *A B* juſqu' à trouver la coïncidence, ou attouchment actuel de mêmes objets : ce qui arrivera après que l'image reflechie de cet objet à la droite, paſſe par deſſus le

même objet ; & que le miroir *b b* a une inclinaiſon egale, du coté oppoſé à la premiere, relativement au miroir *d d*. Lorſque l' attouchment des deux objets, ou leur coïncidence ſera vue, on y arretera l'alidade *A B* avec la vis *q*.

27. La moitié des degrés & minutes, qu'on trouvera marqués par le Nonius *l l fig.* 2^d, de l'alidade *A B*, ſera la plus exacte diſtance angulaire des deux objets ou aſtres qu'on a obſervé, comme je l'ai de montré, je crois, au n° 15 de cet Appendix.

28. Si l'on voudra faire plus d'obſervations, de la même diſtance ; on deſerrera la vis *p* : on viſera par des raions directs, àl 'objet qui eſt à la gauche de l'inſtrument : on cherchera celui à la droite, en mouvant l'alidade *F E* : & on ſerrera la vis *p*. Immediatement après on viſera directement à l'objet de la droite ; et, en mouvant l'alidade *A B*, après en avoir deſſerré le vis *q*, on fera l'obſervation croiſée. Dans ce cas le quart du nombre total des degrés, marqués dans le limbe par le Nonius *l l*, ſera la vraie diſtance angulaire. Si l'on fait une troiſieme de ces obſervations, il faudra prendre alors le *ſixieme* du nombre total de degrés & minutes, qu'on trouvera marqués ſur le limbe par l'alidade *A B*. Si l'on fait quatre obſervations immediatement on en prendra l'huitieme : & ainſi de ſuite.

29. Si au bout de ces doubles obſervations, on avoit parcourû tout le limbe de l'inſtrument, on ſeroit alors ſur, que toutes les erreurs dans la diviſion de cet inſtrument, ou qui pouroient parvenir de quelqu' excentricité dans l'axe des alidades, ſeroient tout à fait compenſées. La ſomme des degrés d'un cercle à reflection etant toujours, ni plus ni moins de 720 : il n'y fait rien que les uns ſoient marqués plus grands que les autres ; pourvû que le total ſoit exactement pris en partant du même point, & en y retournant à la fin. Celle-ci etoit la ſeule qualité avantageuſe que l'inventeur des inſtruments circulaires, s' avoit propoſé en recommendant leur uſage ; ſans avoir trouvé les autres, qui font l'objet de cet Appendix, & qui me ſemblent être infiniment ſuperieures.

30. Je ne dois point oublier entre ces derniers qualités, que par la conſtruction de cet inſtrument, on peut decouvrir aiſement, s' il y a quelque defaut dans ſon plan. Car, s'il n'eſt pas aſſez parfait, l'operation qu'on fait pour mettre le miroir du centre, perpendiculaire au plan du limbe, ſelon que je l'ai indiqué dans le n° 24 de cet Appendix, & dans le n° 153 du Traité deja cité : cette même ope-

ration, dis-je, etant repetée ſur differens endroits du limbe de l'inſtrument, decouvrira infailliblement les defaux qu'il aura dans ſon plan : & pour le dire en paſſant, l'avantage, dont on a parlé dans le n° precedent, que feu M. Mayer s'avoit propoſé dans cet inſtrument, depende abſolument de l'exactitude du plan du limbe, dont il faut s'aſſurer, avant de compter ſur les autres avantages.

31. Les inſtrumens circulaires offrent encore une autre commodité à l'obſervateur : c'eſt qu'on peut avoir les diſtances centrales des aſtres, qui ont un diametre ſenſible, ou d'autres objets quelſconque qui en ont, ſans aucune nouvelle operation & ſans calcul. Pour cet effet, il n'y a qu' à prendre le contact interne des diſques par example du ſoleil, dans la premiere partie de l'obſervation : & leur contact externe dans l'autre partie, en faiſſant les deux images paſſer l'une ſur l'autre. Dans ce dernier cas l'angle obſervé renferme les deux diametres : & en prennant la moitié de la ſomme total, on aura la vraie diſtance angulaire entre leurs centres, ſans aucun autre trouble.

32. L'application des verres obſcurs à ces inſtrumens, eſt tout à fait particuliere, & plus avantageuſe que toute autre, dont on a fait uſage juſqu'ici. On la doit auſſi à l'invention de M. le Chevalier de Borda. Chaque verre eſt préciſément de la grandeur de celui du miroir central *E*, outre la monture. On le met par les deux pieds *a a*, *fig.* 7, dans les trous *r s* devant le grand miroir *E fig.* 2de : il en doit être très près du coté du trou *r*, ſans neanmoins toucher le miroir : mais il doit être un peu écarté de l'autre coté *S* : en ſorte qu'il faſſe un angle de *4 degrés* avec le plan de ce miroir ; comm' il paroit par la poſition de ces mêmes trous *r s*. L'artiſte Anglois inventa une eſpece de couliſſe (*fig.* 14) qu'on voit marquée par des points dans la *fig.* 2de : elle eſt ſoutenûe par les têtes des trois vis *z z z* au deſſous de la platine, qui porte le miroir central *E* : & étant pouſſée avec l'ongle, les deux bouts *x x* entrent par les trous *a a* du chaſſis du verre noir *fig.* 7, comme ſi c'etoient deux verrous : alors ils trouvent deux petits bouts de metal, en forme de plan incliné, vis-a-vis des trous *r s* : & ils y arretent le verre noir, au pour mieux dire ſon chaſſis, ſans le permettre de chanceller aucunement.

33. On voit bien que, par cette methode, les raions de lumiere qui tombent ſur le miroir *E*, doivent paſſer deux fois à travers le verre obſcur, qui eſt en avant : ainſi il a falu n'avoir que des verres très peu foncés en couleur. Voici comm' on les choiſit. On prend deux de chaque gradation, par exemple, deux de ces verres verts : on les

met

Traité, page 17. Enfin il deviendra d'autant plus commode pour ces obſervations, que ſon raion ſera plus petit: car en effet les ſextants qui ont un grand raion, & qui ſont peſants, ne peuvent pas être maniés avec la même facilité. Voici en quoi conſiſte cette conſtruction, ou changement nouveau.

40. Il faut ajouter une platine ronde à queue *b b* (*fig.* 8), au deſſous de celle qui porte le miroir horizontal: & les lier enſemble par les vis, & avec le reſſort dont j'ai parlé au n° 91 du Traité. Cette platine eſt repreſentée toute ſeule dans la *fig.* 9: elle a une petite queue *b b*, & un trou *n* pour la vis *x fig.* 8 & 10. Au deſſous de cette platine ſe trouve l'autre *m m* qui ordinairement ſert pour ajuſter le paralleliſme du miroir horizontal avec celui de l'alidade: on la voit toute ſeule dans le *fig.* 11: elle a une raignure demi-circulaire *z z*, au travers la quelle paſſe la vis *x fig.* 10: de façon qu'en ſerrant cette vis, alors on peut mouvoir le miroir horizontal *a a a*, *fig.* 8, en mouvant la queue *m* comm' à l'ordinaire: mais en deſerrant la même vis *x*, alors le miroir horizontal *a a a* peut etre tourné tout ſeul ſur ſon axe *z*, en le mouvant par la petite queue *b*. La lettre *c*, *fig.* 8, marque la petite vis, qui ſert à mettre le miroir *a a a* perpendiculaire au plan de l'inſtrument, comme je l'ai indiqué au n° 157 du Traité deja cité.

41. Il faudra ajouter une pinule à couliſſe, par deſſous du limbe de l'inſtrument, vers le 30me degré: & voici comment on determinera l'endroit pour la fixer. On mettra en premier lieu l'alidade au 60 degré du limbe: on deſſerrera en ſuite la vis *x*, *fig.* 8: & on tournera le miroir horizontal, par la petite queue *b*, juſqu'à ce qu'on voie la coïncidence de l'image reflechie avec celle des raions directs, au milieu du miroir horizontal. L'endroit, où il faudra mettre l'œil pour trouver cette coïncidence, ſera celui, où l'on doit mettre cette pinule. Cet endroit ne ſera pas bien eloigné du degré 30 du limbe des ſextans de la conſtruction ordinaire. On doit mettre une pointe, ou une vis, à coté du miroir horizontal dans cette poſition, pour qu'il s'y arrete de ſoi-même, lorſqu'on voudra employer le ſextant à ces obſervations doubles: comm'on le verra bientôt.

42. J'ai deja averti, que cette pinule doit etre miſe à couliſſe par deſſous le limbe de l'inſtrument, où l'on fixera ſon petit chaſſis: mais il faut qu'elle ſoit aſſez longue, en ſorte que le bout de l'alidade où ſe trouve la diviſion du Nonius, puiſſe paſſer livrement entre la pinule & le limbe: & il vaudra mieux faire mettre par deſſous, la

vis

Fig. 1.

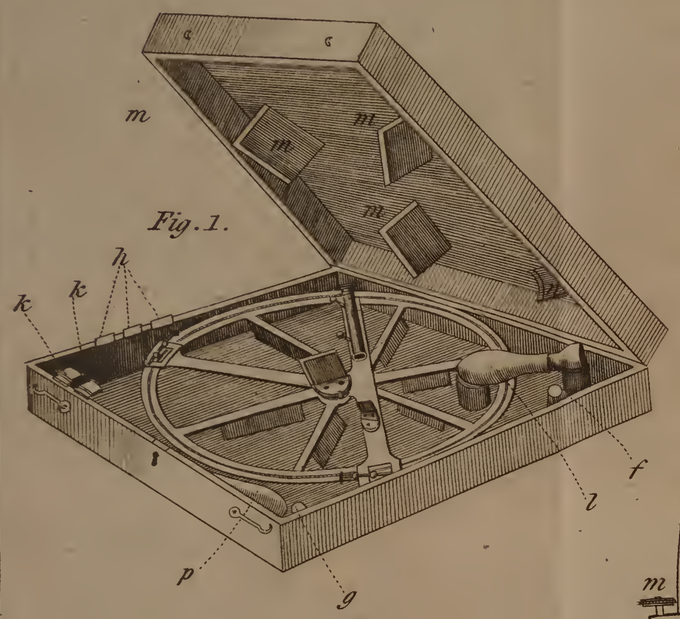


Fig. 4.

Fig. 6.

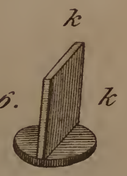


Fig. 7.

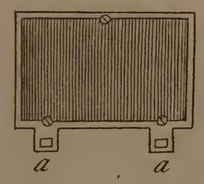


Fig. 14.

Fig. 2.

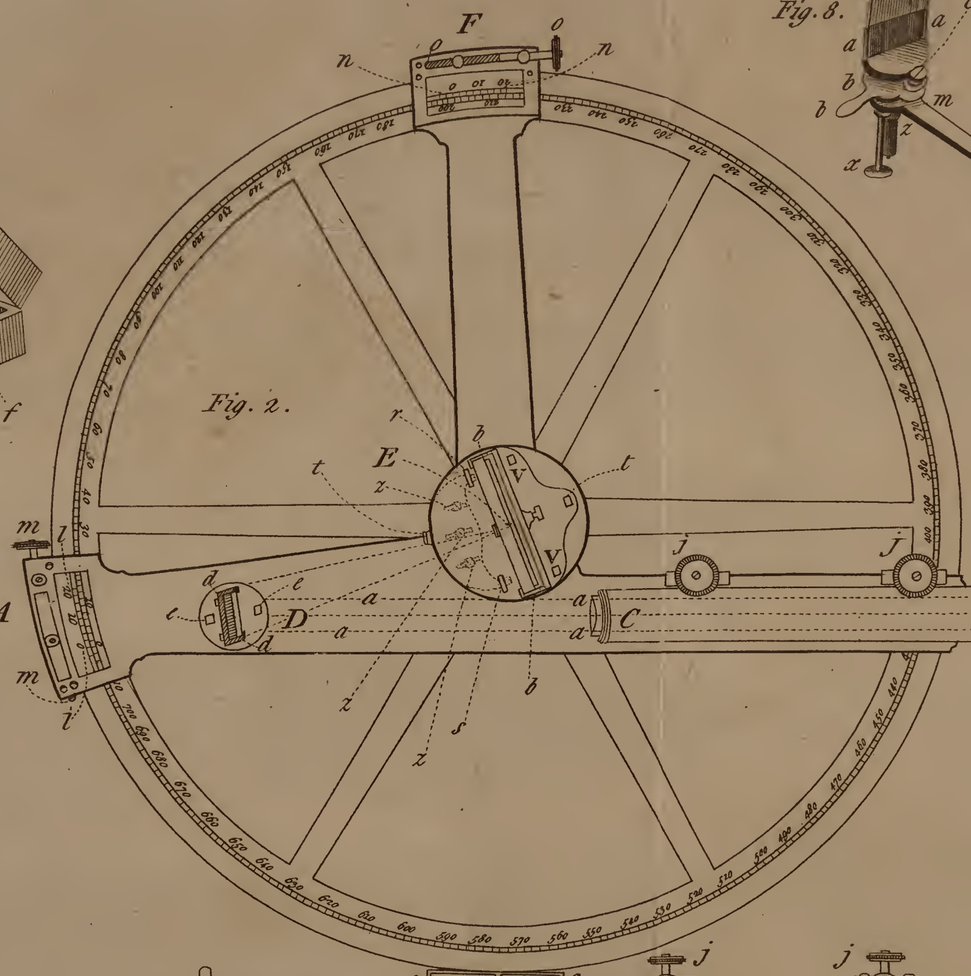


Fig. 8.

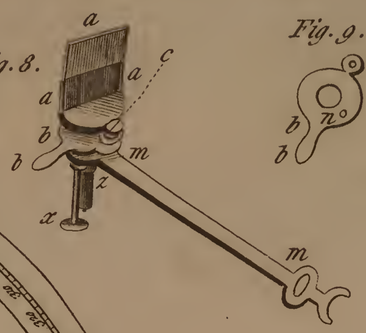


Fig. 9.

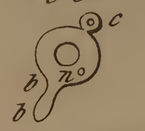


Fig. 10

Fig. 11.

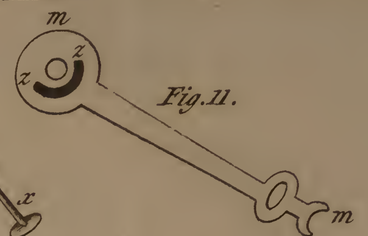


Fig. 12.

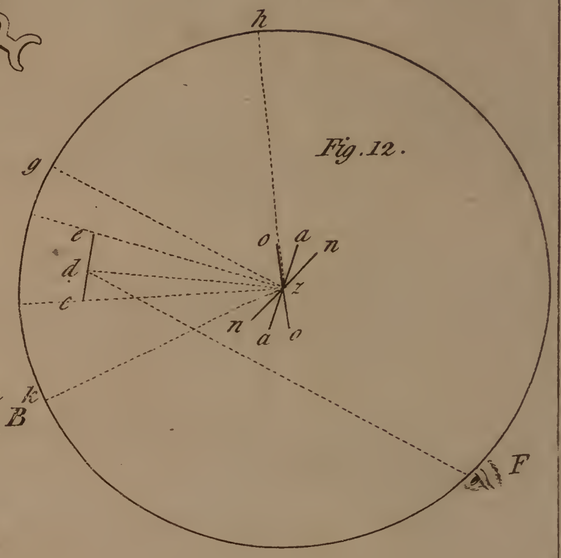


Fig. 5.

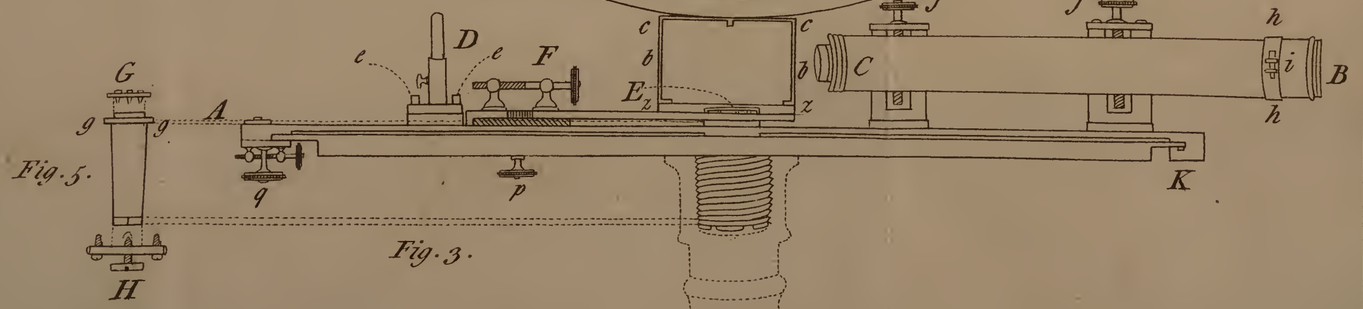
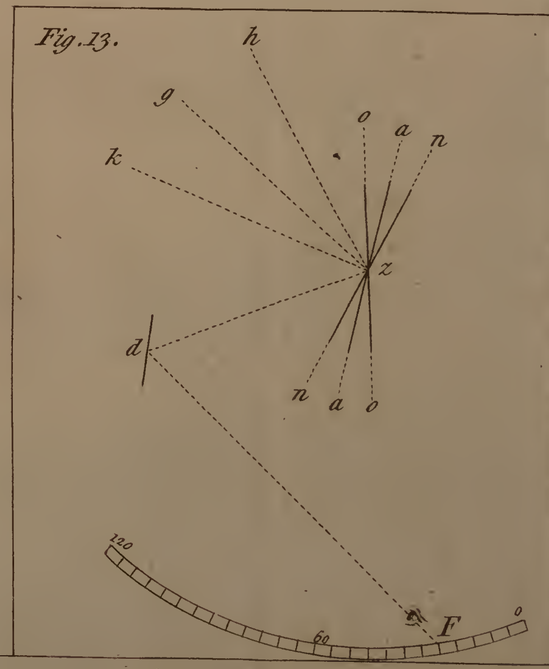


Fig. 3.

Fig. 13.



Jn.t Ledoc sculp.

vis de rapel, qui fait le mouvement lent de l'alidade, comme je l'ai averti, en parlant de celle des Inſtrumens Circulaires, à la fin du N° 18. ci-deſsùs.

43. On obſerve avec les Sextans ainſi diſpoſés, à-peu-près comm' avec les Inſtrumens Circulaires : mais on n'y peut pas prendre des angles plus grandes de 60°. On commence par deſſerrer la vis *x*, *fig.* 8 ; & on tourne le mirroir horizontal, par la petite queue *b*, juſqu'à ce qu'il s'arrête ſur la vis, ou pointe, dont j'ai parlé à la fin du N° 41. On applique l'œil à la pinule, ou à ſa lunette en *F* (voyez la *fig.* 13) : & on cherche l'attouchement des deux objets, dont on veut connoitre la diſtance angulaire, en mouvant l'alidade en deçà du degré 60 du limbe. Auſſitôt qu'on trouve cette coincidence, ou attouchement des deux objets, on regarde le *degré* & la *minute*, marquée ſur le limbe par le *Nonius :* enſuite on pouſſe l'alidade au-delà des 60 degrés : & on fait la même obſervation, en prennant par *viſion directe* l'objet, qui étoit vû par *reflexion* dans la premiere obſervation. En liſant alors le degré & la minute marquée par le *Nonius* ; on en deduira les nombres de la premiere obſervation : & la moitié du reſte ſera la vraie diſtance angulaire entre ces deux objets.

44. Les ſextans conſtruits par la méthode que je viens d'expliquer, ont une particularité, qui ne ſe trouve point dans les Inſtrumens Circulaires. C'eſt que dans les obſervations au-deſſous du *zero degré* (au-deſſous de l'endroit, où l'on fait la coincidence de l'image reflechie d'un objet, avec ſon objet vû par des rayons directs), ni l'objet, ni ſon image, ne ſont pas cachés dans l'eſpace, qui y eſt occupé par le miroir horizontal, comm' on le voit dans la *fig.* 13. Car l'œil *F* voit le rayon *g z* en coincidence avec le rayon *F d*, tandis que le miroir *a a* eſt parallele au miroir *d*. Mais, lorſqu'il obſerve l'objet *k* (deſſous de *g*) en coincidence avec le même objet *g* (parallele à *d.*) ; il faut mettre le miroir de l'alidade dans la direction *o o :* & pour obſerver l'objet *h*, qui eſt à la même diſtance angulaire, mais au-deſsùs de *g*, le miroir de l'alidade doit être alors dans la direction *n n*. On voit donc par la figure, que, dans ces deux cas, le miroir horizontal *d* n'y occupe aucune partie de cet eſpace.

45. Mais il eſt bien autrement dans les Inſtrumens Circulaires ; comm' il paroit par la *fig.* 12. Car tous les objets qui ſont dans l'eſpace occupé par le triangle *c z e*, ne peuvent pas être vûs par reflection

dans l'obſervation au-*deſſous du zero*, ou, comme le Chevalier de Borda la nomme, *Obſervation Croiſée*. En effet ce *nom* lui quadre fort bien, lorſqu'on employe les Inſtrumens Circulaires; parceque l'image reflechie de *k*, en allant juſqu'à z, *croiſe* la même ligne de la direction, qu'elle a en revenant de *d* à l'œil *F*, après avoir été réflechie de z en *d*: mais, dans les autres inſtrumens, il n'y a aucun croiſement des rayons réflechis.

46. Il eſt preſqu' inutile d'avertir le lecteur, que ces Inſtrumens Circulaires peuvent être employés, comme les *Octans* & *Sextans*, que les marins connoiſſent, aux obſervations ſur mer & ſur terre. Car rien n'empêche, que l'obſervateur employe toujours, s'il le veut, ſon *inſtrument circulaire*, uniquement aux obſervations au-*deſsùs du zero*, ou comm' on le dit, dans les obſervations *par-devant*, ſans profiter de l'avantage de l'*obſervation croiſée*. Même dans ce cas, il ne manquera pas de trouver aſſez d'avantage, dans les Inſtrumens Circulaires, pour leur donner la préférence, ſur tout autre inſtrument de ce genre.

47. Enfin, il faut avertir, 1°, que ſi l'on obſerve la diſtance entre deux objets (N° 26.), dont un ſoit trop lumineux pour permettre de bien voir l'autre, on regarde toujours ce dernier par *viſion directe* dans les deux obſervations (*croiſée* & par *devant*); tournant l'inſtrument dans le ſens contraire à la ſeconde obſervation: ſavoir, avec la face à la *droite*, ſi les objets ſont dans un plan vertical; ou *en bas*, s'ils ſont dans un parallele à l'horizon. 2°, Que pour bien voir la vraie coincidence de la diviſion du *Nonius*, il faut le regarder toujours dans le plan, qui paſſe par le centre de l'inſtrument. Mais pour ce qui regarde les details de la pratique, dans les obſervations; ceux que j'ai donnés dans mon dit Traité, ſont aſſez étendus, pour m'épargner la peine de les répéter: ainſi je ne puis mieux faire, que d'y renvoyer les lecteurs, qui ſouhaitent d'en avoir une information plus ample.

N. B. *La boëte* (fig. 1.) *contient les pieces ſuivantes, outre l'*Inſtrument Circulaire. *Celle marquée* g *eſt une loupe, pour examiner la coincidence du* Nonius, *avec les diviſions du limbe. La clef* (fig. 4.) *y eſt marquée par* f. *La manche de bois* z, (fig. 3.) *eſt marquée par* l. *Les pieces* n, m m m m, *ſont pour rafermir la manche & l'inſtrument dans la boëte. Les trois verres obſcurs de la* fig. 7. *y ſont marqués par* h: *les deux pieces, comme celle de la* fig 6, *ſont marquées par* K K. *Enfin, la piece* p *eſt un tourne-vis à double lame, pour l'employer ſelon la grandeur des vis, en les tournant avec un, ou avec l'autre de ces deux bouts.*

F I N.

DESCRIPTION & USAGES

DES

INSTRUMENS

D'ASTRONOMIE & DE PHYSIQUE,

FAITS A' LONDRES,

PAR ORDRE DE LA COUR DE PORTUGAL EN 1778 & 1779:

ADRESSÉE, DANS UNE LETTRE,

A' SON EXCELLENCE

M. LOUIS PINTO DE SOUZA COUTINHO,

Seigneur de Balcemam, Chevalier des Ordres de Malthe & de Chriſt, du Conſeil de ſa Majeſté très Fidelle, & ſon Envoyé Extraordinaire à la Cour de Londres, &c. &c. &c.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

Gentil-homme Portugais, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Imperiale des Sciences de Peterſbourg, de la Royale de Madrid, & Correſpondent de l'Académie Royale des Sciences de Paris.

A' LONDRES,
Chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet Street*;
P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; &
W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Eſſex Street*, près *Temple Bar*.
M. DCC. LXXIX.

AVERTISSEMENT.

Cette Lettre étant deſtinée à faire part du troiſieme Appendice au Traité de l'Auteur ſur les OCTANS & SEXTANS-ANGLOIS ; *on a jugé à propòs de ſuivre les mêmes nombres, tant pour les articles, que pour les pages de ces feüilles.*

TABLE DES ARTICLES

SUR

LES QUADRANS ASTRONOMIQUES MOBILES.

	N°	Page
LETTRE sur les Collections d'Instrumens pour la Cour de Portugal, - -	48	21
Description des Quadrans Astronomiques, - -	58	25
Du Trépied, ou Banquete, - - -	59	ib.
Premier Ajustement, - - -	60	26
Ajustement du Niveau, - - -	64	28
Des Contre-poids, - - -	66 & 175	29 & 85
De l'Aplomb, - - - -	73	31
Des Rectifications, - - - -	80	33
Rectification de la Lunete de l'Alidade, - -	81	34
Rectif. de la Lunete d'Epreuve, - -	87	37
Rectif. de la Ligne de Collimation, - -	89	38
1re *Rectif. nouvelle de l'Auteur,* - -	90	ib.
2de *par le Renversement,* - - -	96	40
3me *par Transposition,* - - -	100	42
4me *par un Astre près du Zenith,* - -	102	43
Sur les Observations près du Zenith, - -	103	ib.
Sur les Ajustemens de la Ligne de Collimation, -	106	44
Sur l'Ajustement du petit Axe horizontal, - -	109	46
Mesurer l'Espace entre les Fils de la Lunete, & leur Epaisseur, - -	110	47
Sur la Parallélisme de la Ligne de Collimation, avec le Plan de l'Instrument, - -	111	48
De la Numeration des Divisions, - -	113	49
De la Division & Subdivisions du Limbe, -	114	ib.
De la Division du Limbe en 96, - -	115	50
Sur la Maniere de compter les Divisions, - -	116	52

Table

	N°	Page
Table de la Valeur de chaque Diviſion des 96, -	117	55
Table de la Valeur de chaque quatrieme *Portion*, -	118	56
Table de la Subdiviſion de chaque 4me *Portion, par le* Nonius *de* 16, - -	119	ib.
Table de celle par le Nonius *de* 32, - -	120	ib.
Table de la Valeur de chaque 8me *Portion*, -	121	57
Table de la Valeur de chaque 8me *Portion, par le* Nonius *de* 32, - -	122	ib.
Table de la Valeur de chaque 32me *Portion*, -	123	58
Table de la Subdiviſion de chaque 32me *Portion, par le* Nonius *de* 32, - -	124	ib.
Sur l'Uſage de ces Tables, - - -	125	59
Du Micrometre & ſon Uſage, - -	126	61
Avis ſur les Obſervations au Meridien, -	128	63
Sur les Hauteurs correſpondantes, - -	131	68
Application des Quadrans Aſtronom. aux Angles terreſtres, - - -	132	69
*Sur l'*Inſtrument des Paſſages, - - -	137	72
Sur l'Emplacement pour les Inſtrumens Aſtronom.	139	74
Sur la Connoiſſance pratique, & ſur la Conſervation de ces Inſtrumens, - -	144	77
Sur les Qualités requiſes dans leur Conſtruction, -	158	81
Concluſion, - - - -	167	84
Prix de ces Inſtrumens, - - -	170	85

LETTRE

A' SON EXCELLENCE

M. LOUIS PINTO DE SOUZA, &c.

MONSIEUR,

48. LES Inſtrumens Aſtronomiques qu'on vient de faire à Londres pour la Cour de Portugal, par l'ordre de votre Excellence, & dont j'ai eu l'honneur de ſoigner l'exécution, ſe trouvant preſque prêts à être envoyés ſelon leur deſtination ; je crois qu'il ne ſera pas inutile d'en donner un detail aſſez particulariſé, à fin qu'on en puiſſe tirer le parti le plus avantageux.

49. Le haut degré de perfection, où l'on a continué de pouſſer dans ce pais-ci la conſtruction de toute ſorte d'inſtrumens, & ſingulierement ceux qui regardent les Sciences Phyſico-mathematiques, fait, que même les Auteurs modernes qui ont traité ce ſujet, ſe trouvent, au bout de peu d'années, fort défectueux : & il peut aiſément arriver, que ſans un peu d'explication on perdra dans la pratique quelques avantages, qu'il ſeroit d'ailleurs bien facheux d'avoir laiſſé échaper, faute de les avoir connus.

50. Je ſuis bien mortifié de ne pas être à même d'employer la langue Portugaiſe dans ce que j'ai à dire ſur ce ſujet, à cauſe des termes techniques, dont une grande partie ne ſont pas encore adoptés dans cette langue, & auxquels je ſerois obligé de ſupléer, dans ce cas, par des circonlocutions, ou par des définitions, qui, outre une longueur tédieuſe, me detourneroient du point principal de mon objet.

En revanche la langue Françoiſe eſt ſi généralement connûe aujourd'hui dans toute l'Europe, que les perſonnes, deſtinées à faire uſage de ces inſtrumens, ne ſeront guère embarraſſés: & pour ce qui me regarde en mon particulier, je ſuis bien éloigné de compter au nombre de mes foibleſſes la ſote vanité d'ecrire purement en langues étrangères. J'avouerai franchement que je m'y énonce toujours avec quelque difficulté, & c'eſt un ſacrifice que je fais au beſoin.

51. Les inſtrumens en queſtion étant diſtribués en cinque diviſions ou *Collections*, dont chacune contient à peuprès le même nombre d'articles, votre Excellence me permettra que je ſuive le même ordre dans mon detail. Cette methode eſt d'autant plus néceſſaire, qu'il y en a de la même eſpéce qui ſont faits par des artiſtes différents: parcequ'il a fallu prendre toutes les meſures poſſibles pour les faire exécuter, non ſeulement *bien*, mais *vîte*, comme les ordres de la Cour le portoient. Si je n'avois eû qu'à conſulter cette derniere circonſtance, ſans avoir égard à la premiere, il m'eût été très aiſé de m'en fournir d'abord de cette eſpéce dont on en débite à la douzaine, & qui ſont les ſeuls qu'on trouve tout faits, à moins de quelque hazard fort extraordinaire.

52. Mais ne pouvant & ne devant point ſéparer ces deux circonſtances, j'ai été obligé de m'adreſſer à pluſieurs artiſtes des plus habiles, qui, pour ne pas manquer aux ordres, qu'ils avoient reçus préalablement aux miens, ni à la perfection même de leur ouvrage, fûrent dans le cas d'employer plus de tems pour finir ces inſtrumens, tant pour cette raiſon là, que par rapport à bien des accidents, qu'on ne ſauroit prévoir.

53. Les différents artiſtes qu'il a fallu employer pour le nombre de ces inſtrumens en chaque claſſe, occaſionérent néceſſairement quelques varietés accidentelles dans leur conſtruction, qu'il ſera convenable de remarquer: ainſi je penſe que la manière la plus naturelle ſera de rendre compte de chaque collection ſeparément, & d'en indiquer les articles dont elle eſt compoſée, avant de paſſer à la ſeconde, & ainſi de ſuite: ce que je vais exécuter avec toute la breveté poſſible.

54. Pour me conformer à l'ordre de la Cour, qui preſcrit d'empaqueter ces inſtrumens en des caiſſes fortes, mais telles quelles puiſſent être tranſportées ſur des chevaux d'un endroit à l'autre; j'ai diviſé

le

le nombre d'inſtrumens appartenans à chaque collection, en telle manière, que la moitié de chaque charge ne peſât pas beaucoup au delà de cent livres du poids commun d'Angleterre, appellé *avoir-dupoids*, dont la proportion pour celui de Portugal eſt comme 100,00 pour 101,28 ; la charge d'environ deux cent livres étant celle que les chevaux peuvent porter ſans danger dans les pais chauds, comme Votre Excellence même a eu occaſion d'obſerver, lors de ſon Gouvernement dans l'Amérique Portugaiſe.

55. Votre Excellence conçoit aiſément, que me trouvant borné de manière que chaque paire de caiſſes formât la charge d'un cheval, ſans excéder de beaucoup deux cent livres peſantes, il n'étoit pas poſſible d'en avoir un nombre moindre de 3 pour chaque collection : parceque le étui même, où chaque inſtrument eſt empaqueté, peſe autant, & très ſouvent plus, que ſon inſtrument. Or je prie Votre Excellence de faire reflexion, que ſi l'on rejetoit tous les étuis ou caiſſes particulieres de ces inſtrumens, & qu'on les empaquetoit enſemble dans des caiſſes, dont le volume fut proportioné tant par ſa forme que par ſon poids, à faire la demicharge d'un cheval, on tomberoit alors dans les inconveniens ſuivants, qui ſeroient très nuiſibles.

56. Premièrement, il faudroit envoyer ſucceſſivement d'un artiſte à l'autre, la même caiſſe pour y adapter ſon inſtrument : & Votre Exc. peut bien ſuppoſer, qu'aucun d'eux ne conſentiroit point à être le ſecond, ni moins encore le troiſieme, ou quatrieme à ſe charger de cette beſogne. En ſecond lieu, ſi je rejetois tous les étuis ou caiſſes particulieres, & faiſois empaqueter les inſtrumens tous ſeuls dans la caiſſe reſpective, ils ſeroient néceſſairement gatés entre les mains de l'ebeniſte, ou de l'emballeur ; en ſorte qu'il faudroit les faire retablir de nouveau par chaqu' artiſte qui les auroit faits. Car il eſt bon d'avertir qu'on n'envoie jamais les inſtrumens pour être adaptés dans leurs étuis, que longtems avant qu'ils ſoient finis ; autrement on auroit le trouble de leur donner de nouveau la derniere main. En troiſieme lieu, ſi l'on avoit ſurmonté les deux difficultés precedentes, il eſt évident que les inſtrumens ſeroient très expoſés à être gatés par les accidens du tranſport, & par la pouſſiere, qui entre plus aiſément dans une caiſſe ſimple, quoique bien ſerrée, & bien couverte, que dans le cas préſent, où, outre la caiſſe exterieure, chaque inſtrument ſe trouve renfermé dans ſon étui particulier.

57. Enfin, il y auroit autant de perdu pour le tems & la dépenſe du premier empaquetage ; & je ne conçois pas qu'un cheval, ou même deux de plus, pour la ſuite d'un Aſtronome, qui eſt employé par une Tête Couronée, ſoit un objet d'epargne, qui puiſſe contrebalancer tous les autres inconveniens dont je viens de parler. D'ailleurs votre Excellence étant réſolu à ne donner que le moindre tems poſſible, pour completer les objets de cet ordre ; je n'avois d'autre alternative, que de prendre les meſures néceſſaires, pour qu'il n'y eut aucun tems de perdu dans l'expedition.

COLLECTION PREMIERE,

contenant ſix caiſſes, adaptées à faire la charge de trois chevaux.

Caisse Premiere.

58. *Cette caiſſe contient le Quadrant * Aſtronomique d'un pied de rayon, avec une partie des pieces qui lui appartienent : mais ſon piedeſtal & les autres pieces plus peſantes ſont empaquetées dans la caiſſe 2de, par les raiſons données au* N° 55 *& ſuivans.*

* Il n'y a plus de raiſon à dire *Sextant*, que *Quadrant Aſtronomique* ; ſi ce n'eſt pas celle de la géne & entraves, que les François ont mis à leur langue. Ainſi je nommerai indifferement ces inſtrumens *Quadrans*, ou *Quarts de Cercle*. Pourvû qu'on m'entende, je ne me gênerai point ſur le choix des mots.

DESCRIPTION DES QUARTS DE CERCLE MOBILES, à L'USAGE DE L'ASTRONOMIE.

58. Les Quadrans mobiles d'un rayon médiocre de 12 à 15, ou tout au plus d'environ 23 pouces, ſont les inſtrumens, dont les Aſtronomes font les plus de cas ; particulièrement lorſqu'ils entreprendent des voyages, pour faire des obſervations quelconques. La médiocrité de leur volume en facilite le tranſport ; &, lorſque ces inſtrumens ſont bien faits, & garnis de tous les avantages, dont ils ont été fournis par les Aſtronomes & Artiſtes Anglois, ils ſont les plus commodes, les plus utiles, & les plus eſtimables de tous les inſtrumens. On doit regreter que Monſ. de la Lande n'en a pas donné une deſcription aſſez étendue, dans ſon Aſtronomie. Cette omiſſion d'un Auteur, qui eſt entre les mains de tout le monde, eſt une perte bien réelle pour le Public. Je vais tâcher d'y ſupléer de mon mieux : &, pour abreger autant qu'il me ſera poſſible, je ſuivrai la méthode, que j'employai dans la *Deſcription des Nouveaux Inſtrumens Circulaires à Reflection* ; donnant l'idée de ce Quadrant, enſemble avec ſon uſage pratique ; & m'attachant plus particulièrement aux différens ajuſtemens, qu'il faut donner à cet inſtrument, pour pouvoir parvenir à faire des obſervations correctes. Mais on me permettera de ſuppoſer, que la plupart des Aſtronomes, qui doivent employer ces inſtrumens, ſont des jeunes éleves, moins accoutumés aux connoiſſances pratiques, qu'aux principes élémentaires de la théorie des opérations d'Aſtronomie. Ainſi je ne douterai pas d'entrer dans des particularités, & peut-être minuties, dont il ſeroit inutile d'entreprendre le détail, ſi je n'avois à parler, qu'à des Aſtronomes dejà formés, & bien exercés dans leur profeſſion.

N. B. *Pour mieux développer quelques pieces de ces inſtrumens, on a été obligé de ne pas leur donner, dans les figures qui les repréſentent ſéparement, une grandeur proportionelle aux mêmes inſtrumens.*

Trépied, Banquete, ou Etabli pour poſer le Quadrant, à une hauteur commode.

59. Otez le trépied, ou banquete de mahogany [Planche V. fig. 14.] qui eſt tout démonté, & empaqueté dans la Caiſſe 3me. Vous y trouverez une bourſe de cuir, avec les vis, qui appartienent à ce trépied : ces vis ſont marquées par des points, qui correſpondent aux endroits, qui en ont un nombre pareil à coté ; & les tourne-vis néceſſaires ſe trouvent dans la Caiſſe première. La fig. 14. repréſente ce trépied tout

 monté,

monté, & prêt à ſervir : il faut l'établir ſur quelqu' endroit bien ſolide, & point ſur le plancher (N° 140, & ſuiv.). Si l'on eſt à la campagne, on fera apprêter trois pieux de bois aſſez longs, épais, & bien aiguiſés par un bout, qu'on forcera d'entrer à coups de maſſue dans la terre, à la même diſtance des trois pieds de la banquete ou trépied. On en ſciera les têtes à niveau ; & on mettra deſsùs le trépied, qu'on y aſſujétira, en mettant trois clous ſur chaque pieu, aux côtés de chaque pied de ce trépied ou banquete.

Du prémier Ajuſtement du Quadrant.

60. Prennez le piedeſtal *a b* (fig. 15.), qui ſe trouve dans la Caiſſe 2de, par les raiſons données au N° 54 : ajoutez y la baſe *f c e d*, qui eſt en croix & à vis : en faiſant entrer le premier pas de ſa vis en *g*, vous n'avez qu'à lui donner avec la main un coup de giroüette dans le ſens *e d*, pour le faire viſſer tout-à-fait. Mettez alors ce piedeſtal avec les vis, qui le ſupportent, ſur les quatre plaques rondes de metal *a a a a* de la tablette du trépied (fig. 14.)

60. *A.* Il eſt fort à-propôs d'avoir un petit creux, ſur chacune de ces plaques *a a a a*, pour y recevoir le bout de la même vis reſpective du piedeſtal, qui, par cette raiſon, doit avoir une marque correſpondente. Car, ſi l'on a déterminé par un objet terreſtre, ou autrement, la poſition de l'inſtrument relativement à la Meridienne : & qu'on fut obligé de l'ôter de la banquete, par quelqu' accident ou motif ; il ſera alors fort aiſé de le remettre à la même place qu'auparavant, avec la même préciſion, ſans le trouble de réiterer les autres opérations. *Voyez le* N° 130. *F.*

61. Otez le Quadrant de la Caiſſe première, en tournant les deux boutons, & la piece à couliſſe, qui l'y arrêtent : mettez-le avec ſon eſſieu dans le piedeſtal *a b*, comm' il paroit par les points *a g* (fig. 15.) ; en ſorte que le petit bras *n* ſoit entre les deux vis *m m* de l'agrafe, qui ſe trouve ſur le cercle azimuthal *a m n m o :* & vous l'y ſerrerez, après avoir mis la face, ou plan du Quadrant, parallele aux deux vis du piedeſtal *e f* ou *c d.* Mettez en ſa place le contrepoids *p*, qui ſe trouve empaqueté dans la Caiſſe 2de (je montrerai dans le N° 70. la méthode pour ajuſter ce contrepoids) : poſez le niveau à boule d'air (fig. 16.), en ſa place entre *l s :* tournez une des vis paralleles au plan d'inſtrument, par exemple *e*, dans un ſens ; tandis que vous détournez, avec l'autre main, la vis *f* dans le

contraire, juſqu'à ce que la boule d'air du niveau ſoit au milieu, entre les deux marques qui ſont ſur ſon tuyau de verre. Enſuite tournez le Quadrant, en deſſerrant les deux vis du crampon ou agrafe *m m*, en ſorte que le plan ſoit dans la direction oppoſée à la premiere, aiant pour lors decrit le demi-cercle de l'azimut: & par la même methode examinez, ſi la boule d'air du niveau ſe tient bien au milieu de ſon tube. Tournez le plan de l'inſtrument dans la direction *c d*; & faites y les mêmes operations dans les deux ſens oppoſés.

62. En cas que le niveau ne ſe trouve pas, comm' il faut, dans ces poſitions, avec la boule d'air au milieu; il ſera bon de s'aſſurer du fait, en répétant la même operation, avec le plan du Quadrant en chacune des directions des vis *c d* & *e f*. S'il perſiſte à montrer quelque varieté, celà marque que le plan du niveau, ou pour mieux dire, la tangente de ſa boule d'air, n'eſt pas perpendiculaire à l'axe du Quadrant: pour l'y remettre, voici comment il faut s'y prendre. Si la boule d'air du niveau ſe trouve avancée vers *e* [fig. 15.] tournez la vis *f* juſqu'à ce qu'elle faſſe la moitié de l'eſpace de ſon erreur. Prenez la clef repreſentée fig. 17. (qui ſe trouve dans la caiſſe premiere), & tournez la tête octangulaire de la vis qui eſt au deſſous du niveau près de *s* [fig. 15.], juſqu'à ce que la boule d'air reſte au milieu. En répétant cette operation dans les ſens oppoſées de la croix de la baſe *e f* & *c d*, on rendra l'axe de l'inſtrument bien perpendiculaire à l'horizon: de façon qu'en le mettant ſur quelque degré du cercle azimutal *o a m* [fig. 15.] la boule d'air du niveau ſe tiendra toujours au milieu. *Voyez le* N° 2615, *& ſuivans de l'*Aſtronomie *de Monſ. de la Lande.*

63. Lorſque la baſe du piedeſtal n'eſt pas en croix, comme *c d e f*, [fig. 15.], mais à trois branches, comme *a b c* [fig. 30.]; dans ce cas l'ajuſtement, dont je viens de parler, eſt tant ſoit peu moins aiſé. On mettra premierement le plan de l'inſtrument dans le ſens *c d* [fig. 30.]: & on tournera la vis *c* juſqu'à ce que la boule d'air du niveau ſoit au milieu. Mettez enſuite le plan de l'inſtrument dans le ſens *c b*, & tournez la vis *b* juſqu'à ce que le niveau ſoit de même, c'eſt-à-dire, avec la boule d'air au milieu. Remettez encore le plan de l'inſtrument dans le ſens *c d:* faitez la même operation; & continuez ainſi alternativement, juſqu'à ce que, mettant le plan de l'inſtrument dans un degré quelconque du cercle azimutal, la boule d'air du niveau reſte toujours au milieu. Une autre raiſon que

j'ai contre les baſes triangulaires, ou à trois branches, dans les Quadrans Aſtronomiques, c'eſt, qu'il y a un eſpace plus grand dans le plan horizontal, où le corps du quadrant ſe trouve ſans un bon appui dans ſa baſe. Cependant ces deux objections ne ſont pas aſſez fortes pour rejeter tout-à-fait les baſes triangulaires des Quarts de Cercle, dont le rayon n'eſt plus de 12 pouces.

Ajuſtement du Niveau.

64. Lorſque le niveau, c'eſt à dire la tangente de ſa boule d'air, n'eſt pas parallele au plan inferieur de ſa boëte, il faut alors l'ajuſter par le moien des vis, qui l'y tienent. Si la boule d'air eſt du coté *e*, [*voyez* la fig. 16.] on deviſſe la vis *b*, qui le fait élever, & on ſerre autant les deux vis *a c*, qui ſervent ſeulement à la rafermir. Autrement on peut deſſerrer les deux vis oppoſées *d f*, & ſerrer la vis du milieu *e*, qui fait baiſſer le tuyau du niveau de ce coté-là ; ce qui revient au même. Quelques fois les niveaux n'ont que les deux vis *b* & *e:* d'autres les ont par deſſous de leur baſe ; mais l'ajuſtement eſt toujours le même.

A. Lorſque la boule d'air a parcourrû ainſi la moitié de ſa deviation ; on la fait aller l'autre moitié avec la vis de la baſe dupiedeſtal *e* ou *c* de l'inſtrument [fig. 15.] qui eſt dans la même direction du niveau. Car c'eſt toujours ſur le même inſtrument que cet ajuſtement du niveau doit être executé ; à moins d'avoir l'équipage particulier, à trois vis en forme de T, que les artiſtes emploient pour cet effet. On l'examinera enſuite dans le ſens oppoſé ; & ſi la boule d'air ſe tient au milieu, l'ajuſtement ſera complet ; autrement on recommencera la même operation, juſqu'à ce que l'ajuſtement ſoit parfait. C'eſt par cette methode qu'on mettra toujours le fond de la boëte, qui renferme le niveau, parallele à la tangente de ſa boule d'air : en ſorte qu'en le poſant ſur un plan quelconque, il montrera ſi ce plan eſt, ou non, horizontal.

65. Lorſque le niveau eſt ſuſpendu d'un axe, qui tient au corps du Quadrant, comme quelques artiſtes le practiquent dans ces inſtrumens ; alors il faut faire baiſſer ou élever ce même axe, par le bout qui tient à une couliſſe, tournant une vis qui s'y trouve deſtinée à cet uſage : on fait mouvoir la boule d'air, la moitié de ſa deviation

ation, par le moien de cette vis ; & l'autre moitié, par les vis de la baſe du piedeſtal *e f* ou *c d*, comm' il eſt dit au N° 62. Je parlerai encore à la fin du N° 101. *A.* du réajuſtement du niveau, pour le rendre parallele à la ligne de collimation.

A. Il faut avertir, que les tuyaux de verre, qui forment les niveaux à boule d'air, ont ordinairement un ſeul coté, qu'on choiſit toujours pour être tourné en haut. Ce coté eſt marqué avec les deux coups de lime *g g* [fig. 16.] Ainſi, ſi par hazard on trouve que ces deux marques *g g* ont été tournées de coté par le mouvement du tranſport ; il faut les faire revenir en haut, en appliquant doucement le doigt, tant ſoit peu humecté, ſur le verre, & le pouſſant dans le ſens oppoſé, juſqu'à ce que *g g* ſoient au deſsùs.

Du Contre-poids.

66. Les Aſtronomes plus exacts ont bien combiné tous les moiens imaginables, que la mechanique a ſugeré, pour que les inſtrumens ne plient pas ſous leur propre poids : le principal eſt celui de conſerver, autant qu'il eſt poſſible, toutes leurs parties dans un equilibre parfait. C'eſt par cette raiſon qu'on met un contre-poids à la partie oppoſée du Quadrant Aſtronomique lorſqu'il eſt mobile ; pour que ſon axe vertical ne ſoit plus chargé d'un coté que de l'autre : à moins que ce ne ſoient quelques inſtrumens fort petits, comme par exemple, ceux de ſix pouces de rayon, qui par leur petiteſſe n'ont point aſſez de poids pour plier : mais ils deviennent un objet plus curieux qu'utile, dans la pratique de l'Aſtronomie.

67. La maniere ordinaire eſt d'ajouter deux contre-poids à-vis qui tiennent par derriere au corps de l'inſtrument. Cependant, dans ce cas, l'inſtrument n'eſt pas equilibré que ſeulement dans le ſens perpendiculaire, ou oppoſé, à ſon plan. Mais comme la lunette doit être à differentes hauteurs ſelon la diverſité des obſervations, il doit y avoir plus ou moins de poids vers le centre de l'inſtrument, ſelon que les obſervations ſont plus ou moins éloignées du zenit. Pour obvier à cet inconvenient, on a adopté les deux methodes ſuivantes.

A. La premiere eſt d'ajouter un contre-poids *w* à la lunete mobile *u v*, au delà de l'objectif *v* [fig. 15.] : en ſorte que la lunete ſoit equilibrée

librée en toute ſituation, où elle puiſſe ſe trouver. Cette methode fait porter plus de poids ſur l'axe du mouvement de la lunete, qui dans le même tems ſert d'alidade dans ces inſtrumens: & ce poids de plus peut endomager le même centre. Il eſt pour tant vrai, que ceci ne ſera pas ſenſiblement d'aucune conſequence, dans les inſtrumens d'un rayon de 12 pouces, ou même de 24 pouces.

68. La ſeconde methode eſt celle que j'ai fait pratiquer dans les Quarts de Cercle des trois premieres collections. Cette idée me fut communiquée par Mr. Alex. Aubert, membre de la Societé Royale de Londres, qui s'eſt fort diſtingué, & par ſon goût pour l'Aſtronomie, & par ſon extreme attention à la perfection de tous les inſtrumens, qui y ont du raport. Feu Mr. Bird, artiſte celebre de Londres, appliqua cette même methode à quelques inſtrumens de ſa conſtruction, dont un eſt dans la poſſeſſion de Mr. Nath. Pigott, membre fort reſpectable de la Societé Royale, qui fait ſes delices de la culture de l'Aſtronomie.

69. Cette ſeconde methode conſiſte à faire porter le contre-poids *p* [fig. 20.] par un bras de metal *n b*, qui a une charniere en *b* avec ſa vis *c*: & dont le bout *d* eſt attaché, par la vis *e*, à l'axe horizontal, qui ſoutient le corps de l'inſtrument par derriere, comm' il paroit par la fig. 15. Voici à preſent la maniere d'ajuſter ce poids en ſorte, que l'inſtrument ſoit parfaitement balancé dans tous les ſens.

70. Attachez le contre-poids *p* au Quadrant [fig. 15.], par la vis *e* [fig. 20.]: prenez la clef repreſentée dans la fig. 21; mettez-la dans le trou qui ſe trouve par deſſous du cercle azimutal *m m a o*; & relachez toute-à-fait la vis, qui rafermit l'axe vertical du Quadrant au dedans du piedeſtal *a b*; en ſorte qu'il ait tout le jeu, que lui permet le collet du trou, par où il paſſe dans le cercle azimutal. Mettez alors la lunete *u v* à la hauteur, à peu près, où vous penſez de faire votre obſervation: & en ouvrant, plus ou moins, le bras *a b* [fig. 20.], vous contrebalancerez votre inſtrument dans le ſens perpendiculaire à ſon plan; ce que vous ſentirez aiſément en le pouſſant en avant ou en arriere: & vous y arreterez la charniere *b* par la vis *c*.

71. Par la même methode vous contrebalancerez votre Quadrant dans le ſens parallele à ſon plan, en faiſant gliſſer la boule *m n* du contre-poids, au long du bras *b n*; & vous l'y fixerez par la vis *p*, [fig.

[fig. 20.]. Celà fait, viſſez de nouveau, avec la clef fig. 21, la vis qui empeche le trop de jeu dans l'axe vertical ci-deſsùs: & alors vous ferez les autres ajuſtemens neceſſaires avec le niveau, comme je l'ai deja dit dans le N° 61, & ſuivans.

72. Lorſque le Quadrant a été bien équilibré dans tous les ſens, on peut faire avec ſureté toute ſorte d'obſervations, quelque ſoit l'angle de leur azimut: au lieu que ſans cet équilibre, on ne peut pas compter ſur les obſervations, où le plan de l'inſtrument n'eſt pas dans le ſens *ef*, ou *cd* des pieds de ſon piedeſtal: & celui-ci eſt le cas ordinaire, lorſqu' on obſerve les hauteurs correſpondentes du ſoleil avant & après midi, pour determiner ſon vrai paſſage au meridien: ce qui eſt une des opérations les plus fréquentes, dont on a beſoin dans un obſervatoire.

Ajuſtement de l'Aplomb.

73. Après avoir mis l'axe du Quadrant bien perpendiculaire à l'horizon, il faut mettre le plan de l'inſtrument dans le vrai ſens vertical: & en ſecond lieu il faut, que des deux rayons qui paſſent par le *zero* & par le 90me degré du limbe, l'un ſoit perpendiculaire, & l'autre parallèle à l'horizon: je parlerai de ce dernier, lorſque je traiterai de la rectification de la *ligne de collimation* au N° 89: mais quant aux deux autres operations, elles ſont faites par le moyen de l'Aplomb, qui eſt ſoutenû par un fil très delicat d'argent doré. On trouvera aſſez de ce fil, envelopé dans un petit cylindre de bois, qui eſt dans la caiſſe premiere.

74. On coupera un morceau de ce fil, qui ſoit un peu plus grand que la hauteur *it* [fig. 15.]: on en mettra un bout ſous la vis qui ſe trouve derriere *q* [même fig.]: & on l'y pincera, en ſerrant cette vis. Autrement on fera au bout de ce fil un anneau, en le tortillant ſur ſoi-même, ou en y faiſant un nœud; & on le mettra à la petite vis, qui eſt par derriere de *q*. Dans ce dernier cas, le même fil pourra ſervir en autres occaſions, ſans courrir le riſque d'être coupé par la vis; & on ſera ſur de l'avoir toujours de la même longueur.

A. On paſſera alors le fil par deſsùs la petite échancrure qui eſt en *i*, vers le centre du Quadrant: & l'on arretera l'autre bout de ce

fil entre les deux petites plaques *b b* de la petite boëte de l'Aplomb fig. 18. (dont il y a deux ſemblables au dedans de la caiſſe premiere) moyénant la vis *a*, qui ſerre ces deux plaques enſemble.

B. Il faut avoir ouvert le garde-fil *q r* [fig. 15.], dont les deux moitiés ſe tiennent à frotement dans toute leur longueur: parceque c'eſt au dedans de cette eſpece de tuyau quarré, que le fil doit paſſer; à fin d'empecher que le vent ne le faſſe pas vaciller, en lui cauſant des vibrations.

75. Cette petite boëte de l'Aplomb [fig. 18.] a pluſieurs petits trous, pour que l'eau y entre librement: on doit la charger avec de la dragée de plomb, dont on trouvera quelque quantité dans une bourſe de cuir, qui eſt dans la caiſſe 2de, ou 3me. On y mettra, par les trous qui ſont dans ſon couvercle, autant de ce plomb que le fil pourra ſupporter ſans ſe caſſer: & on fermera les trous du couvercle, en le tournant tant ſoit peu lateralement. Aiant preſque rempli, avec de l'eau, le goblet de cuivre *a a* [fig. 19.], on y mettra la boëte de l'Aplomb, en ſorte qu'elle y ſoit ſuſpendue au milieu, ſans en toucher les bords, ni le fond; mais tant ſoit peu au deſſous de la ſurface de l'eau, pour empecher toute ſorte de vacillations dans le fil: & c'eſt pour le même objet, que ce goblet de cuivre [fig. 19.] eſt garni d'un couvercle *b b*, avec un tuyau *c c* coupé par le milieu en deux moitiés, qui étant jointes, préſervent le fil de l'Aplomb, de toute ſorte d'impreſſions de l'air.

76. L'échancrure *i* [fig. 15.] par laquelle ſe fait la ſuſpenſion de l'Aplomb, a une vis ſur la piece à reſſort, où cette échancrure eſt faite; au moyen de la quelle vis, le fil eſt pouſſé autant qu'il le faut, juſqu'à tomber, préciſement, ſur les deux points, marqués par deux petites fleches; l'un près de *q*, vers le centre de l'inſtrument; & l'autre près de *r*, vers le bout inferieur du limbe. On leur doit appliquer deux de ces loupes à tuyau [fig. 31.], qui ſe trouvent dans la caiſſe premiere: elles ſont montées ſur deux petits morceaux d'ivoire *n o*, avec un reſſort par deſſous, à fin de pouvoir les mettre fermes ſur le bord de l'inſtrument, ſans le gâter. [*Voyez le* N° 116. *A.*]. En regardant le fil par chaque loupe, il doit paroitre couper en deux chacun de ces deux points (marqués par les deux petites fleches, près de *q* & de *r*). Ils ſont marqués ſur des grains d'or pur, qu'on y a mis exprès, à fin d'éviter, qu'ils ſoient rongés, ou effacés, par la rouille du cuivre jaune.

77. Mais en cas que l'ajuſtement du reſſort près de *i*, ne ſoit pas ſuffiſant pour amener le fil de l'Aplomb aux deux points *q r*, dont je viens de parler : il faudra employer une vis qui ſe trouve par derriere l'inſtrument vis-à-vis de *s*, qui fait mouvoir tout le corps de l'inſtrument dans le ſens de ſon propre plan : & qui par conſequence fera coincider les deux points en queſtion avec le fil de l'Aplomb.

78. Ce fil de l'Aplomb doit ſe trouver très près du plan de l'inſtrument, c'eſt-à-dire, des deux points *q* & *r*, dont je viens de parler : mais en ſorte qu'il ne les touche point. Il n'en doit pas être plus éloigné, que d'environ un ou deux diametres de ſa propre épaiſſeur. C'eſt dont on jugera aſſez bien, ſoit par l'ombre du même fil ſur ce plan ; ſoit en regardant contre le jour, ou mettant une chandelle allumée dans une poſition oblique, preſque dans la direction du même plan de l'inſtrument. Les deux vis ⊙ qui ſe trouvent au deſſùs du cercle azimutal *m a o*, par derriere du corps de l'inſtrument (dans un des bras de la piece en croix qui forme le chapiteau de l'axe vertical), ſervent à faire ranger le plan de l'inſtrument, bien perpendiculaire à l'horizon. Car en ſerrant une de ces deux vis, & deſſerrant l'autre, le Quart-de cercle viendra à la poſition requiſe, avec ſon plan dans le ſens parfaitement vertical ; ce qui paroitra évidemment par la diſtance égale de ce plan au fil de l'Aplomb, dans les deux points marqués par les fleches *q* & *r*.

79. Il eſt aiſé de voir, qu'on peut bien employer ce même Aplomb, pour rendre l'axe du Quadrant perpendiculaire à l'horizon ; au lieu du niveau, dont on a parlé au N° 61 & ſuivans. Mais dans ce cas, toute cette operation deviendroit très ennuyeuſe : &, à moins du cas extrême, où le niveau ſeroit caſſé, & qu'on n'auroit point d'autre pour le ſuppléer, on ne gagneroit rien à ſubſtituer l'Aplomb au niveau-à-boule d'air.

Des Rectifications du Quadrant Aſtronomique.

80. Les ajuſtemens, dont j'ai parlé juſqu'à preſent, ſont requis toutes les fois qu'on veut obſerver avec le Quadrant Aſtronomique. Mais les autres, dont je vais parler, étant une fois bien executés, n'ont pas beſoin d'être faits de nouveau ; à moins qu'il arrive quelque dérangement dans le Quart de cercle, par les ſecouſſes du tranſport, ou par quelqu' autre accident. Je les diſtinguerai par le nom de *Rectifications*.

Rectification de la Lunete qui ſert d'Alidade dans ces Inſtrumens.

81. Les Quadrans Aſtronomiques, qui ſont mobiles, ont ordinairement deux lunetes. Celle qui eſt ſur le plan de l'inſtrument, marquée par *u v* dans la fig. 15, ſert au même tems d'alidade : & en effet la piece du *Nonius* eſt attachée à cette lunete. La ſeconde lunete eſt ſeulement marquée par des points depuis *i* juſqu'à *k*, dans la même fig. 15. Celle-ci ſe trouve par derriere l'inſtrument dans le ſens horizontal, c'eſt-à-dire, parallele au rayon qui paſſe par le *zero* du limbe, lorſque les nombres y montrent les hauteurs horizontales, (N° 113.) A proprement parler, cette ſeconde lunete n'a pas un grand raport aux obſervations aſtronomiques, [*voyez cependant ſon utilité dans le* N° 130. D.]: mais elle ſert pour meſurer les angles terreſtres, en mettant le plan de l'inſtrument dans le ſens de l'horizon : parcequ'en viſant avec les deux lunetes au même point de l'objet, dont on veut meſurer la diſtance angulaire avec un autre quelconque, on tourne enſuite la lunete ſuperieure juſqu'à voir le ſecond objet : & alors, ſi le premier ſe trouve encore au centre de la lunete inferieure, celà montre évidemment que l'inſtrument n'a pas bougé de ſa place, & qu'il n'y a point de mépriſe.

A. Mais comm' il eſt rare que les objets ſoient préciſement dans le même plan horizontal de l'inſtrument, on a adapté, à cette lunete fixe, une piece ſur laquelle elle a un mouvement perpendiculaire au plan de l'inſtrument ; & par le moyen d'une vis à grande tête, on l'arrete dans la poſition, qu'elle fait voir l'objet. [*Voyez le* N° 132.]

B. En general toutes les lunetes des Quadrans Aſtronomiques, de même que toutes les autres employées à obſerver les Aſtres, renverſent les objets, par les raiſons que tous les Opticiens & Aſtronomes connoiſſent. Ainſi il faut avoir ſoin d'apeller l'*objet* par le nom réel qui lui appartient : comme par exemple, *bord ſuperieur* du ſoleil, celui qui paroit *inferieur :* & bord *oriental*, celui qui paroit *occidental*, dans le champ de la lunete, &c.

C. Voici les rectifications neceſſaires dans la lunete de l'alidade, c'eſt-à-dire, celle qui a ſon mouvement ſur le plan des diviſions du Quadrant. Il faut prémierement que ſon objectif en *v* [fig. 15.] & le

le petit tuyau des oculaires *u*, ſoient à une propre diſtance, l'un de l'autre, pour voir les objets celeſtes avec diſtinction ; ce qui depend de la qualité de la vue de l'obſervateur. En *ſecond* lieu il faut, qu'on puiſſe voir bien diſtinctement les fils, qui ſe trouvent au foyer commun de l'objectif & des oculaires. En *troiſieme* lieu il faut, que le fil ou fils horizontaux, qui ſervent pour prendre les hauteurs, ſoient bien paralléles à l'horizon, & par conſequence perpendiculaires au fil vertical.

D. On commencera par regarder les fils, en appliquant l'œil au trou des oculaires en *u* [fig. 15.] : ſi les fils ne ſont pas aſſez diſtincts, on ôtera le petit tuyau *u* ; on raprochera, plus ou moins, l'oculaire au chaſſis qui porte les fils, juſqu'à ce qu'ils paroiſſent bien diſtincts. On tournera enſuite le Quadrant avec la lunete vers quelqu' objet celeſte, comm' une étoile, ou quelque planette ; &, ſi on ne le voit pas bien diſtinct, ni ſa figure tranchée bien nétement, on pouſſera, plus ou moins en dedans, le chaſſis qui porte l'objectif en *v*, juſqu'à ce qu'on obtiene une viſion la plus diſtincte. Ce chaſſis a une petite ouverture, ou fenêtre lateral, dans l'interieur du ſon tuyau, par la quelle on peut le pouſſer commodement avec une eſpece de crochet à manche de bois, qui ſe trouvera avec les tourne-vis dans la caiſſe premiere.

82. Lorſqu' en dirigeant l'inſtrument vers quelqu' objet celeſte, ou autrement terreſtre, mais bien éloigné ; & qu' en mettant la lunete avec la croix des fils ſur un point remarquable de cet objet ; on trouve, qu' en mouvant l'œil d'un coté ou de l'autre, la croix des fils paroit immobile ſur le même point, & ſans aucune parallaxe : alors on eſt ſur, que la poſition reſpective de l'objectif & des oculaires eſt comm' il faut. Mais ſi l'on trouve le contraire ; il faut eſſayer de nouveau la même operation, en la variant juſqu'à obtenir l'effet deſiré. Il faudra peut-être tourner, quelque fois un peu, le chaſſis de l'objectif ſur ſon axe, pour que ſon foyer tombe bien au milieu de celui des oculaires.

83. Ces ajuſtemens ou rectifications étant une fois bien faits ; on ne doit plus alterer, ni toucher l'objectif. Même pour le nétoyer, on ſe contentera de le faire avec un linge fin, ou avec du cotton, ſur ſa ſurface exterieure ; car pour l'interieure, elle n'eſt pas expoſée à devenir ſale, que dans un fort long eſpace de tems. Et lorſque

quelqu' autre obſervateur, dont la vue ſoit notablement, ou plus courte, ou plus longue, voudra faire uſage de ce Quadrant, il ſuffira pour lòrs mouvoir ſeulementle petit tuyau des oculaires *u*, plus ou moins, vers l'interieur du tube, juſqu'à obtenir une viſion diſtincte des objets celeſtes.

84. On rend paralléle à l'horizon le fil central des hauteurs, par un objet celeſte, ou terreſtre. Dans le premier cas, on dirige l'inſtrument avec ſa lunete à une étoile près de l'Equateur, lorſqu'elle paſſe au meridien: car en la mettant ſur le fil horizontal, elle doit le raſer; ou, pour mieux faire, elle doit être coupée en deux par ce fil, tandis qu'elle parcourt tout le champ de la lunete, & particulièrement près de ſon centre. Même ſans attendre celà, on peut mouvoir un peu lateralement l'inſtrument tout entier ſur ſon axe, pour obtenir le même effet.

85. La même opération peut être faite par un objet terreſtre, qui ſoit bien eloigné (d'environ 1000 pieds, ou 160 toiſes) de l'obſervateur: au defaut de quoi on mettra un poteau à cette diſtance, perpendiculaire à l'horizon, au bout du quel on fixera une planche d'environ deux pieds, qui ſera peinte de noir, avec un trou rond au milieu, en cas qu'elle paroiſſe contre le ciel: mais ſi cette planche eſt vue contre le terre, il faudra la peindre alors en blanc, avec un petit cercle noir au milieu.

86. L'on doit voir, coupé également en deux, le trou blanc, ou le cercle noir de la planche, par le fil horizontal de la lunete, qu'on y fera paſſer deſsùs, tandis qu'on fait tourner lateralement l'inſtrument. Si celà n'arrive point, on ouvrira la lunete, en ôtant le petit tuyau *u* des oculaires [fig. 15.]: & la petite clef applatie repreſentée par la fig. 22. qui ſe trouve dans la caiſſe premiere, ſervira à tourner le petit tuyau qui porte les fils au dedans de la lunete, autant qu'il le faut pour avoir l'ajuſtement deſiré.

A. Lorſque les vis du chaſſis, qui porte le tuyau des oculaires *u*, ont les trous alongés, pour faire l'ajuſtement dont je parle, (ce qui en effet eſt la conſtruction la plus agréable; car il vaut mieux que l'Aſtronome puiſſe faire tous les ajuſtemens de ſon inſtrument, ſans avoir aucune dépendence de l'artiſte): dans ce cas, on lachera un peu les vis en queſtion; & on tournera à la main le chaſſis des fils, en prenant,

prenant, entre les deux doigts, les têtes des petites vis laterales $\varphi\,\varphi$, qui ſont au dehors du petit tuyau *u* de la lunete: &c. [*Voyez le* N° 2550 *de l'*Aſtronomie *de M. de la Lande.*]

Rectification de la Lunete d'Epreuve.

87. La fig. 29. repreſente la lunete d'épreuve, avec le contre-poids *a*, qu'il faudra ôter, en deſſerrant les deux vis *c c*, toutes les fois qu'on voudra faire uſage de cette lunete toute ſeule. Dans ce cas, elle reſte poſée ſur les deux taſſeaux quarrés *o d*, qui ſont égaux: & ont leurs faces oppoſées bien paralléles. La lunete a quatre petites vis *e e*, qui ſervent à mouvoir la croiſée filaire, qui eſt au centre commun des oculaires & de ſon objectif. Je dirai ailleurs, quel eſt l'uſage du contre-poids *a* de cette lunete [dans le N° 133 & 137.]. Pour le preſent, voici le maniere de la rectifier, c'eſt-à-dire, de mettre ſa ligne de collimation parfaitement dans l'axe qui paſſe par le centre des deux taſſeaux *o d*. On ôtera premièrement ſon contre-poids *a*, en deviſſant les deux vis *c c*. Enſuite on la mettra ſur les deux chaſſis, ou ſoutiens *y z*, qui ſont ſur la lunete du Quadrant, [fig. 15.]. N. B. Celle-ci doit être miſe, dans ce cas, dans la ſituation horizontale.

88. On pointera la lunete d'épreuve ſur quelqu' objet éloigné & bien diſtinct, ſur un point du quel on fera tomber le fil horizontal de la croix qui y eſt dedans; comm' on l'a dit dans le N° 85, en parlant des fils de la lunete mobile du Quadrant. On tournera la lunete, en la renverſant avec la partie inferieure en haut: &, ſi le même objet n'eſt pas coupé, également comm' auparavant, il faudra ajuſter le fil horizontal, par les deux petites vis *e e*, qui ſont l'une au deſſous, & l'autre au deſsùs du tuyau des oculaires, en deviſſant l'une & ſerrant l'autre.

A. Mais quelques fois on y met des vis à detente, c'eſt-à-dire, qui ont un collet, ou eſpece de noix, qui joue dans le chaſſis de l'écrou; & le fait pouſſer, ou ramener, ſelon qu'elle tourne d'un coté ou de l'autre: ainſi dans ce cas, on n'a pas beſoin d'une autre vis dans le ſens oppoſé. On tournera enſuite la lunete ſur une de ſes faces laterales: & on y fera les mêmes opérations de chaque coté.

Rectification

Rectification de la Ligne de Collimation.

89. La ligne de collimation, ou *ligne de foy*, eſt celle de l'axe optique de la lunete, qui paſſe par le point, où le fil horizontal eſt croiſé, dans le centre, par le fil vertical. Verifier cette ligne n'eſt que reconnoître, ſi elle eſt perpendiculaire au rayon vertical qui paſſe par l'autre extremité du limbe, en ſorte qu'il y ait, entre les deux, un angle exact de 90°. Il y a differentes methodes pour faire cette rectification. Mais comme tous les Quadrans Aſtronomiques de ces collections ſont accompagnés, chacun d'une lunete d'épreuve, comme celle décrite dans l'*Aſtronomie* de M. de la Lande, N° 2503; j'y ai trouvé un moyen nouveau & fort aiſé, pour cette rectification. Je vais decrire cette methode en premier lieu.

Premiere Methode nouvelle, par la Lunete d'Epreuve.

90. Après avoir fait tous les ajuſtemens, dont j'ai parlé juſqu'ici, on mettra la lunete d'épreuve (qu'on aura rectifié auparavant) ſur les deux chaſſis *y z*, qui ſont au deſsùs la lunette du Quadrant [fig. 15.]. On pointera la lunete *v u* vers un objet diſtinct & bien eloigné, [N° 85.] aiant le *zero* du Nonius ſur le degré 90 du limbe, lorſque les nombres y ſont adaptés pour prendre les angles par raport aux diſtances du zenith, ſelon la methode d'un grand nombre d'Aſtronomes: mais ce même degré eſt le *zero* du limbe dans tous les inſtrumens, qui ſont numérotés, pour marquer des hauteurs ſur l'horizon, ſelon la methode la plus generale. On pointera, auſſi ſur le même objet, l'interſection des fils de la lunete d'épreuve, en tournant d'un coté ou de l'autre la vis, qui fait hauſſer, ou baiſſer un des deux chaſſis *y* ou *z*, qui la ſoutiennent.

91. On tournera enſuite la lunete d'épreuve à rebours, c'eſt-à-dire, avec ſon objectif vers le tuyau des oculaires de l'autre lunete au deſſous: on ôtera le fil de l'Aplomb; & on fera tourner le Quadrant dans le ſens oppoſé, aiant parcourrû 180° dans le cercle azimutal *o a m*. On remettra le fil de l'Aplomb à ſa place dans le Quadrant, avec le poids dans l'eau du goblet, &c. Si l'interſection des fils de la lunete d'épreuve, ſe trouve pointée ſur le même endroit de l'objet, tandiſque l'Aplomb correſpond aux deux points, dont

dont je parlai au N° 76; on ſera aſſuré, que la ligne de foy, eſt auſſi bien qu'il le faut. Mais, s'il y a quelque difference, il ſera aiſé de la connoitre, en tournant la vis du micrometre ♃♃, qui fait mouvoir la lunete *u v*.

92. La moitié de cette difference, ainſi trouvée, ſera l'erreur de la ligne de collimation: elle doit être *ajoutée* aux obſervations, lorſque le *o* du Nonius ſe trouve au delà des 90° dans la ſeconde operation (ou du *zero*, lorſque celui-ci eſt marqué dans le bout le plus élevé du limbe). Au contraire, cette demi-difference doit être *retranchée*, lorſque le *zero* du Nonius ſe trouve avant des 90 degrés, (ou du *zero* du limbe, dans le 2d. cas ci-deſsùs). Il vaut beaucoup mieux faire dans la ſuite cette correction aux obſervations, qu'on fera avec cet inſtrument; que d'alterer la ligne de collimation dans la lunete, par le moyen des vis, qui font changer la poſition des fils. Cependant l'obſervateur choiſira ce qu'il aimera le plus, dans le cas dont il s'agit. [*Voyez le* N° 95.]

93. Pour mieux comprendre ce que je viens de dire ſur cette correction, ſoit *a b c* [fig. 23.] le Quadrant Aſtronomique, avec le *zero* de ſes diviſions en *b*; & que l'erreur de la ligne de foy ſoit *d b:* en ſorte que la lunete au lieu de pointer à l'objet *f*, ſoit dirigée à l'objet *g*. Il eſt certain, qu'en retournant le Quadrant dans le ſens *a b c*, la lunete au lieu de viſer à l'objet *f*, pointera en *e*. Ainſi il faudra lui donner la direction *a n* pour viſer au même objet *g*. Il eſt donc évident, que ſi le *zero* du Nonius ſe trouve dans le ſecond cas au point *n*, qui eſt dans l'*arc d'excès*, ou *excedant* au delà du *zero* [*voyez au* N° 116. C. comment doit-on compter la valeur du Nonius dans l'*arc excedant*]: dans ce cas, dis-je, la moitié de cette difference doit être *ajoutée* dans toutes les obſervations qu'on fera avec cet Quart de cercle.

94. Car ſi par exemple, l'arc *d b* vaut 2 degrés, le zero du Nonius marquera l'objet *g* ſans aucune hauteur, quoiqu' en effet il a réelement 2 degrés de hauteur ſur l'horizon: & le même arrivera dans toutes les autres obſervations. Toute au contraire on devra *retrancher* de toutes les obſervations cette même demi-difference, en cas que le zero du *Nonius* ſe trouve *avant*, c'eſt-à-dire, au *deſſous* de la même extremité de l'arc de 90°: comme par exemple, ſi le

zero du *Nonius* ſe trouvoit en *e* [même fig. 23.] dans la ſeconde opération, cette demi-difference doit être *retranchée.*

95. Cependant, ſi l'Aſtronome voudroit corriger cette difference dans la même inſtrument, il n'auroit qu'à relacher une des petites vis $\varphi\varphi$, de la lunette *u v* [fig. 15.]; & ſerrer l'autre vis oppoſée, à fin de mettre la ligne de collimation de la lunete dans la ſituation qu'il faut, pour viſer à l'objet en queſtion, tandiſque le zero du Nonius ſe trouveroit exactement à l'extremité de l'arc de 90 degrés.

A. Je ſuppoſe, dans la correction dont je parle, que l'arc du limbe a la vrai grandeur des degrés, qui y ſont gravés : car s'il étoit plus ou moins grande qu'il ne le faloit, alors il n'y auroit d'autre moyen, que dreſſer une table pour marquer à chaque diviſion ſa vraie meſure, ou valeur reſpective, après avoir reconnû la quantité de l'erreur totale. [*Voyez le* N° 2565 *de l'*Aſtronomie *de M. de la Lande.*]

Seconde Methode par le Renverſement.

96. M. de la Lande a parlé de cette rectification au N° 2552, & ſuivans de ſon *Aſtronomie.* Voici la methode qui eſt convenable aux Quadrans Aſtronomiques de ces collections, dont l'équipage eſt aſſez different de ceux décrits par M. de la Lande. Après avoir fait les ajuſtemens précédens, ſuppoſant toujours que le Quadrant eſt poſé dans ſa banquete triangulaire [N° 59.]: dirigez ſa lunete, qui ſert d'alidade [*u v*, fig. 15.] vers le point de l'objet éloigné [N° 85.], en ſorte que la croix filaire ſoit au centre de l'objet. Otez l'inſtrument de la banquete [fig. 14.], ſans en déranger ſon ajuſtement, excepté le fil de l'Aplomb, qu'il n'eſt pas aiſé de mouvoir enſemble avec le Quadrant. Prennez la petite boëte quarrée [fig. 24.], qui ſe trouve toute demontée ſous la couverte de la caiſſe premiere ; & dont les cotés ſe tienent enſemble par des charnieres de metal : mettez, à ſon fond, la croix de bois *x*, dans les entailles à queüe d'hirondelle *a a* : mettez par deſsùs ſa couverte *z*; & poſez cette boëte ſur la banquete [fig. 14.] N. B. La hauteur *b c* de cette boëte eſt exactement égale à la difference qu'il y a entre la lunete du Quadrant dans le ſens horizontal, lorſqu'il eſt dans ſa poſition ordinaire pour obſerver ; & celle de la même lunete, lorſque l'inſtrument eſt renverſé.

97. Prenez

97. Prenez à préſent le Quadrant [fig. 15.], & poſez-le ſur la boëte, qui ſe trouve alors ſur la banquete triangulaire de la fig. 14.: en ſorte que les vis *e c d f* ſoient ſur les rondeles correſpondentes de metal, qui s'y trouvent. Examinez de nouveau le Quadrant, en remettant à ſa place le fil de l'Aplomb, dont vous ſoutiendrez le goblet ſur quelque morceau de bois, que vous aurez fait ſcier auſſi haut que la boëte quarrée, & que vous mettrez à ſon coté. Examinez encore, avec le niveau & avec le fil, la perpendicularité & la poſition du plan de l'inſtrument, qui doit ſe trouver tourné vers le même objet éloigné ci-deſsùs.

A. Renverſez alors le Quadrant, après en avoir ôté le fil de l'Aplomb, auſſi bien que les deux vis ⊖, & la piece coudée en equerre ξ, qui ſe trouve viſſée ſur la croix du petit axe horizontal. Les mêmes deux vis ⊖ doivent entrer dans les trous correſpondents de l'autre coté, tandis que le corps du Quadrant eſt renverſé; c'eſt-à-dire, avec le rayon *q x* [fig. 15.] en bas; & l'extremité *h*, en haut.

98. On trouvera une petite piece avec deux vis, dans la caiſſe premiere, qui eſt repreſentée par la fig. 25. Cette piece doit être viſſée par derriere le bout *h* du Quadrant, qui dans ce cas eſt le plus élevé: on y mettra l'anſe du fil de l'Aplomb, qu'on fera tomber par devant la ſurface du limbe, en ſorte, qu'il ſoit bien vis-à-vis des deux points *r q*, marqués par les deux petites fleches, de même qu'on l'a dit au N° 76 & ſuivans, employant les loupes à tuyau [fig .31.] pour voir la parfaite coincidence du fil ſur les deux points, &c.

A. Si la croix filaire de la lunete ſe trouve dirigée préciſément comm' auparavant, au même point de l'objet; celà marque que *la ligne de foy* ou *de collimation* eſt parfaite. Mas ſi par exemple, il faut diriger la lunete, en ſorte que ſon Nonius tombe ſur l'arc d'*excès* (*x k*) alors il y aura une erreur en *moins*; qui ſera égale à la demi-difference entre ces deux obſervations: & qu'il faudra *ajouter* aux obſervations qu'on fera avec cet inſtrument, à moins de le corriger, comme je l'ai indiqué au N° 95.

99. C'eſt aſſez de regarder les figures 26 & 27, pour être convaincu de ce que je viens de dire. Car ſi l'œil en *z* [fig. 27.] voit l'objet *a* au lieu de l'objet *f*; & qu' aiant renverſé l'inſtrument, comme dans la fig. 26, on le met ſur la boëte quarrée *t*, pour que la ligne

c b ſoit au même niveau, qu'elle l'étoit en *o f* [fig. 27.]; il eſt clair, que la lunete *z*, dans la fig. 26, pointera vers *e*; & qu'il faudra la mettre en *x* de l'*arc excedant*, pour voir le même objet *a*: ainſi l'inſtrument dans la figure 27, montrera l'objet *a* ſans aucune hauteur, quoiqu' en effet il ſoit élevé le valeur de l'angle *a m f*, égale à l'angle *o m z*; quantité qui doit être *ajoutée*, pour avoir la vraie hauteur de l'aſtre obſervé: comme je l'ai dit dans le cas pareil du N° 92.

Troiſieme Methode, par la Tranſpoſition de l'Inſtrument.

100. Il y a une autre methode, pour faire cette rectification de la ligne de foy, par un objet terreſtre, ſans renverſer l'nſtrument, ni employer la *lunete d'épreuve*; pourvû qu'on puiſſe poſer enſuite l'inſtrument dans le même endroit, où ſe trouve l'objet éloigné [N° 85.]; & qu'on connoiſſe exactement ſa diſtance à l'endroit, où étoit poſé l'inſtrument dans la premiere opération. Voici cette methode. Choiſiſſez deux endroits *A* & *B* [fig. 28.] aſſez éloignés, qui ſoient ſenſiblement de niveau: poſez votre inſtrument en *A*, où vous l'ajuſterez avec ſoin. Obſervez l'objet *B* au centre de la lunete avec le *o* du *Nonius*, au zero du limbe (autrement au 90°, ſi les nombres du limbe ſont diſpoſés pour donner les diſtances au zenith): & mettez une marque bien diſtincte [N° 85.] à la hauteur de l'objectif de votre lunete en *A*.

A. Tranſportez votre inſtrument à *B*, en ſorte que l'objectif ſoit à la hauteur du point *B*, qui vous aviez obſervé étant en *A*. Dans ce cas, ſi la ligne de collimation eſt exacte, vous trouverez l'objet *A* plus bas d'autant de *ſecondes*, comm' il y a de fois 94 pieds & demi dans toute la diſtance entre *A* & *B*. N. B. Ce qu'on dira dans le N° 107, eſt également applicable au cas dont il s'agit.

101. La raiſon de cette opération eſt, que la ligne *A B* [fig. 28.] devient une vraie tangente au grand cercle terreſtre *A m*; & que la perpendiculaire *z B*, tirée à la ſecante *B n*, doit former un angle *A B z* égal à celui de la même tangente; parceque l'angle *z* eſt commun aux triangles rectangles *B z A* & *B z n*: & par conſequence l'angle *A B z* eſt égal à l'angle *A n B*. Or, on ſait que l'arc d'une *ſeconde* ne differe pas de ſa tangente, comm' on le voit par les Tables, où les *tangentes* ne different point des *ſines* au deſſous des angles de 1′ 2″: ainſi

ainſi c'eſt aſſez de diviſer, par 3600 (nombre de *ſecondes* dans un *degré)* le nombre de pieds, contenus dans un degré du grand cercle terreſtre, qui (ſelon l'*Aſtronomie de la Lande*, N° 2673.) eſt de 56753 toiſes, ou 340518 pieds de Roy de Paris: le quotient en eſt 94,588 pieds.

Quatrieme Méthode par un Aſtre près du Zenith.

102. En fin la quatrieme méthode pour vérifier la ligne de collimation, eſt celle du retournement, décrite au N° 2556 de M. de la Lande. L'on obſerve l'hauteur d'une étoile voiſine du zenith, dans les deux poſitions, l'une avec le plan de l'inſtrument tourné vers l'orient, & l'autre vers l'occident. Il faut, que la diſtance de cette étoile au zenith, ne ſoit plus que la quantité de l'angle, contenu dans l'arc excedant *r h* du Quadrant [fig. 15.]. Il faut auſſi, que la ſeconde obſervation ne ſoit pas éloignée, de pluſieurs jours, de la premiere; car ſans celà, il y peut avoir une erreur, cauſée par la declinaiſon de l'étoile, pendant cet intervale. Si le Quadrant ne donne pas la même diſtance au zenith dans la ſeconde obſervation, qu'il avoit donné dans la premiere poſition; il faut y faire les corrections indiquées par le même M. de la Lande dans l'endroit cité. Voyez le N° 116. *C.* ſur la maniere de compter les degrés dans l'arc excedant du Quadrant.

Remarques ſur les Obſervations près du Zenith.

103. Comm' il ſeroit trop génant d'obſerver, comm' à l'ordinaire, avec la lunete tournée vers le zenith; on trouvera dans la caiſſe premiere, un petit tuyau avec un trou vis-à-vis d'un petit miroir, dont le plan eſt incliné ſous un angle de 45 degrés. On ôte le tuyau qui couvre les oculaires *u* [fig. 15.]; & en y mettant, à ſa place, le tuyau du petit miroir, on verra alors l'image de l'objet de la lunete, par le trou lateral, dans le ſens horizontal.

104. Dans ces obſervations près du zenith, la vis ϑϑ du micrometre, qui ſubdiviſe la valeur du Nonius, doit être arretée quelques fois, avec ſon agrafe λ ν, ſur le limbe du Quadrant, à la droite de l'obſervateur: c'eſt-à-dire, elle doit être tournée quelques fois vers le bout *k* du limbe; car il y a de ces inſtrumens, où il ne reſte point

de place pour viſſer l'agrafe λ du coté *h* [fig. 15.]: & c'eſt pour pouvoir tourner la vis du micrometre ϑ ϑ dans le ſens oppoſé, qu'on fait le couſſinet de ſon écrou, en ſorte qu'il puiſſe tourner ſur deux pointes; à fin que l'agrafe ſoit arretée à la gauche, ou à la droite de la lunete, ſelon qu'il ſera plus commode. Voyez le N° 127.

105. Le fil de l'Aplomb ne peut point reſter à ſa place, lorſque la lunete s'approche vers *h* [fig. 15.] pour obſerver près du zenith. Ainſi il faut placer, dans ce cas, un ſecond Aplomb, avec ſon fil ϖ ω, vers le milieu du plan du Quadrant. On trouvera dans la caiſſe premiere un équipage [fig. 37.] preſque ſemblable à celui repreſenté par la fig. 25, qu'on attachera, par les deux vis au coté du plan de l'inſtrument, tout près de ϖ; après avoir mis la lunete vers le bout *h* du limbe du Quadrant. On ſuſpendra alors, de ce fil, l'autre petite boëte de l'Aplomb, de même qu'on l'a dit au N° 74, en parlant du premier: & on aura ſoin de ſuſpendre ce fil ſi bien en ϖ, qu'il paroiſſe couper en deux le point marqué par la petite fleche près de ω; avant d'ôter le premier Aplomb *i t.* On trouvera auſſi un ſecond garde-fil [N° 74.], dans la caiſſe premiere, pour garantir, des impulſions de l'air, le fil de cet Aplomb ſecondaire.

Remarques ſur les Ajuſtemens de la Ligne de Collimation.

106. Il arrive quelques fois, que le point *q* eſt marqué ſur une petite plaque, qu'une vis laterale peut faire mouvoir, plus ou moins, vers *x*, juſqu'à ce que ce point paroiſſe coupé par le fil de l'Aplomb. Cette methode eſt fort commode; & Mr. Nairne l'a pratiqué dans un des Quadrans Aſtronomiques de ces collections. Dans ce cas il eſt aſſez de faire mouvoir cette petite plaque, par la vis qui lui appartient, ſans déranger le niveau. N. B. On employe la pointe d'un poinçon d'acier, qu'on trouvera dans la caiſſe premiere, aux trous de cette vis, pour la faire tourner. Il y en a quelques autres de la même eſpece dans ces inſtrumens; on les appelle communement *vis à cabeſtan.*

A. Mais lorſqu'il n'y a point cet équipage de la petite plaque, il faudra mouvoir le plan de l'inſtrument par la vis ∂ [fig. 15.], qui le fera *baiſſer*, ou *hauſſer* du coté *q*, ſans ſortir de la poſition verticale. Enſuite on reajuſtera la vis à tête plate, ſur la quelle poſe le bout du fond

fond du niveau, & dont j'ai parlé au N° 62 : ou, ſi le niveau eſt ſuſpendu d'un axe [N° 65.], on le reajuſtera de nouveau, par les vis qui font mouvoir la ſuſpenſion de cet axe, comm' il y eſt dit au même N° 65.

107. A peine eſt-il neceſſaire avertir, que, ſi l'objet terreſtre éloigné, dont j'ai parlé, n'eſt pas exactement dans la direction horizontale de la lunete du Quadrant ; il peut neanmoins ſervir également pour les rectifications dont il s'agit : par exemple, s'il eſt plus haut de 3° au deſsùs de l'horizon, dans la premiere obſervation ; il faudra le trouver autant de degrés, en moins, dans la ſeconde ; pourvù que la ligne de foy ſoit exacte dans l'inſtrument : c'eſt-à-dire, ſi le zero du *Nonius* marquoit 87°, dans la premiere obſervation, il doit marquer 93° dans la ſeconde, ſuppoſant que la numeration des degrés marque 90° dans le bout *x* du limbe. [*Voyez le* N° 90.] Mais ſi le zero du *Nonius* marquoit, par exemple, 88° dans le premier cas, & 95° dans le ſecond au lieu de 92° ; celà montreroit, qu'il y a la moitié de 3 degrés d'erreur en *moins* dans la ligne de collimation ; & que les obſervations faites avec l'inſtrument, dans cet état, doivent être augmentées de la quantité 1° 30′.

108. Au defaut de la boëte quarrée [fig. 24 & 26.], il ſuffit de faire peindre deux marques, l'une au deſsùs de l'autre, ſur la planche du N° 85, qui ſoient perpendiculaires à l'horizon, & préciſement à la même diſtance entre les deux poſitions de la lunete horizontale du Quadrant, lorſqu'il eſt renverſé, & lorſqu'il eſt dans ſa poſition ordinaire, &c.

A. Autrement, en connoiſſant la diſtance de l'objet à l'ouverture *v* de la lunete, & la diſtance entre les deux poſitions, dont je viens de parler, on peut calculer l'angle, qu'on doit trouver de plus dans la ſeconde obſervation, à fin de reconnoitre, ſi la ligne de foy eſt, comm' elle doit être. [*Voyez le* N° 2554 *de l'*Aſtronomie *de M. de la Lande.*]

B. Lorſque l'Aplomb ſuſpendu en *i* [fig. 15.] vient à tomber au dedans de la circonference occupée par la croix de la baſe *e c f d* de l'inſtrument, il faut employer une petite banquete, comme celle repreſentée par la fig. 38, qu'on mettra ſur la planchete du trépied [fig. 14.] : à fin d'y poſer le goblet [fig. 19.] avec de l'eau, où l'Aplomb

eſt

eſt plongé. Autrement on ne pourroit pas employer le Quadrant, enſemble avec ſon Aplomb, pour faire quelqu' obſervation, tandis que ſon plan ſeroit dans les directions *c d*, ou *e f*, ſans ôter ces vis *c d e f* de la baſe, hors de leurs bobêches, ou trous reſpectifs *a a a a* [fig. 14.], où elles ſont ajuſtées : & il eſt evident que, ſi l'on déplace le piedeſtal du Quadrant, on derange l'exactitude de ſa poſition, à l'égard de la marque diſtante ; dont j'ai parlé en differentes endroits. *Voyez le* N° 130. E. &c.

Sur l'Ajuſtement du petit Axe horizontal.

109. Il peut arriver que le petit axe horizontal *l s* [fig. 15.], au quel eſt attaché le Quadrant Aſtronomique, & qui forme une eſpece de croix, avec le grand axe vertical logé dans le creux du piedeſtal, ne ſe trouve pas exactement à angle droit avec ce même axe : & par conſequence il ſeroit alors impoſſible de rectifier la ligne de collimation par cette méthode du renverſement ; parceque le fil de l'Aplomb ne pourroit jamais tomber ſur les deux points *i r*, dans les deux poſitions : & ſi le niveau étoit comme celui du N° 65, il ne pourroit pas être ajuſté, que dans une ſeule poſition.

A. Il faudra donc arranger, dans un tel cas, cet axe horizontal, bien perpendiculairement au grand axe vertical, en deſſerrant l'une & ſerrant l'autre des deux vis oppoſées en *s*, qui ſe trouvent dans un des trous, où il fait ſon mouvement. Mais lorſqu'il n'y a point ces vis en *s*, on aura recours à celles, qui attachent la plaque de l'axe horizontal avec le vertical ; en deſſerrant tant ſoit peu les unes, & ſerrant les autres qui leur ſont oppoſées. Toutes ces varietés dependent de la diverſité de la conſtruction, que les artiſtes donnent aux inſtrumens ; ſoit par leur caprice, ou par l'ignorance des moyens les plus aiſés dans la pratique.

B. D'abord qu'il y a un ajuſtement, qui depend de la poſition reſpective de deux pieces dans un inſtrument, il faut prendre comm' une regle génerale, de faire la moitié de l'ajuſtement avec une des deux, & l'autre moitié avec la ſuivante ; comme je l'ai dit dans le N° 62, en parlant du niveau. Comme par exemple, ſi après avoir ajuſté le niveau (qui je ſuppoſe ſuſpendu [N° 65.] au corps du Quadrant) bien paralléle à l'horizon, tout au tour du cercle azimutal ;

on

on le trouve en erreur, après le renverſement de l'inſtrument ; il faut alors en corriger la moitié de la déviation, par la poſition du petit axe horizontal, & l'autre moitié par la vis δ [fig. 15.], qui fait mouvoir tout le plan du Quadrant, ſans ſortir de ſa poſition verticale.

Meſurer l'Eſpace entre les Fils de la Lunete d'Epreuve, & l'Epaiſſeur de ces Fils.

110. La lunete d'épreuve [fig. 29.] a trois fils dans un ſens, qui ſont croiſés à angle droit par un autre fil. Il eſt fort aiſé de meſurer l'angle compris dans les deux eſpaces, formés par ces trois fils ; en mettant cette lunete, avec ſes trois fils horizontalement, ſur les pieces $y z$ de la lunete $u v$ du Quadrant, tandis que celui-ci eſt dans le ſens vertical. On viſera ſucceſſivement à quelqu' objet aſſez diſtant, en faiſant mouvoir le Nonius par ſon micrometre, pour faire paſſer chaque fil par deſsùs cet objet. Par ce moyen on connoîtra la valeur angulaire de l'eſpace entre chacun de ces fils ; parcequ'elle ſera montrée ſur les diviſions du limbe.

A. Autrement on obſervera le paſſage des bords du ſoleil, ou d'une étoile au meridien : & on comptera le tems écoulé, tandis que l'aſtre parcourt l'eſpace compris entre les fils ; comptant à raiſon de 15 degrés par heure : c'eſt-à-dire, chaque minute de *tems*, donnera 15 minutes de *degré* ; & chaque ſeconde de *tems*, donnera 15 ſecondes de *degré :* ce qui eſt auſſi clair, & moins ſujet à mépriſes, que compter *une minute* de degré par chaque *quatre ſecondes* de tems, comm' on le fait ordinairement, &c.

B. Or en connoiſſant la valeur angulaire de cet eſpace entre les fils de la lunete, on peut juger à la vue, quelle eſt la deviation dont il s'agit.

C. On reconnoîtra même, par cette méthode, la valeur de l'épaiſſeur des fils qui ſont au centre de la lunete. Car il eſt beaucoup plus exact d'obſerver le contact d'un aſtre, par exemple, du bord du ſoleil, ou d'un autre objet celeſte, avec le fil ; & d'ajouter, ou retrancher ſa demi-épaiſſeur, ſelon que le contact ſe fait d'un coté, ou de l'autre du même fil.

Rectification du Parallélisme de la Ligne de Collimation avec le Plan de l'Instrument.

111. On peut reconnoitre, si la ligne de foy est paralléle au plan de l'instrument, par le moyen de la *lunete d'épreuve*. On met cette lunete sur les deux chassis *y z* [fig. 15.] dans une position horizontale, aiant soin de mettre les deux cotés des tasseaux *o d* [fig. 29.] en contact avec le plan de l'instrument, qui doit être vertical. On pointe la lunete du Quadrant sur quelqu' objet perpendiculaire à l'horizon, comme par exemple, le coin d'un édifice éloigné; ou sur l'objet du N° 85, &c. Si la lunete d'épreuve montre le même objet dans le fil vertical, qui est à son foyer; celà prouve leur parallélisme avec le plan de l'instrument, dans cet endroit du limbe. Et l'Aplomb d'une tour, observé de haut en bas, avec la lunete de l'alidade, fera voir le parallélisme de cette lunete, avec le reste du plan de l'instrument, qu'on suppose mis bien perpendiculaire par le moyen de son Aplomb. Mais s'il y a quelque difference, alors il faudra tacher d'en connoître la quantité: ce qu'on peut faire par la méthode suivante.

112. Pour faire donc la rectification, dont il s'agit à présent, mettez l'instrument avec son plan dans le sens horizontal [N° 133.]: mettez la *lunete d'épreuve* sur le plan de l'instrument; c'est-à-dire, avec le tasseau quarré *o* [fig. 29.] près du centre *q* [fig. 15.]; & le tasseau *d* sur le limbe du Quadrant. Dirigez le centre de la lunete *u v* vers un objet, tournant l'instrument en sorte qu'elle soit dans le sens *f e*, ou *c d* [fig. 15.]: dans ce cas, si vous ne pouvez point voir le même objet au centre de la *lunete d'épreuve*, sans baisser ou hausser le plan de l'instrument de ce coté-là, celà montre que la lunete *u v* n'est pas paralléle au plan de l'instrument: & vous jugerez de la quantité de cette deviation, par la distance, où l'objet paroitra éloigné, du centre de la lunete d'épreuve, dans son champ entre les fils, dont vous connoissez dejà la valeur, par le N° 110.

A. Pour ce qui regarde la correction de cette erreur, en cas qu'il y ait quelqu'une, voyez le N° 2569 & suivans de l'*Astronomie* de M. de la Lande. On peut voir aussi ce, que j'ai dit sur cette matiere, dans mon *Traité des Octans & Sextans*, p. 142, Note *b b*, où l'on voit que le *sine de l'angle montré par l'instrument*, (que j'appelle A.) *est pour le sine de*

de la hauteur réele de l'aſtre (x): *comme le rayon total* (R) *eſt, pour le coſine de l'angle de deviation* (D): c'eſt-à-dire, R : D :: A : x.

B. Mais il faudra toujours conſulter attentivement ce, que M. de la Lande a dit ſur ce ſujet, dans l'endroit que je viens de citer; parcequ'il y a des cas differens, où ces déviations peuvent produire des erreurs conſiderables, dans les obſervations aſtronomiques.

C. Les artiſtes ne manquent pas de mettre, dans la lunete des Quadrans plus grands que ceux-ci, des vis laterales, ou pour mieux dire, perpendiculaires aux vis $\varphi\ \varphi$ [fig. 15.], & par conſequence au plan de l'inſtrument, qui ſervent à ajuſter la ligne de collimation paralléle à ce même plan. Cependant c'eſt une ſotiſe, que cette omiſſion dans les inſtrumens d'un petit rayon; car la même quantité, qui peut cauſer la deviation, y doit produire des erreurs bien plus enormes, que dans les grands inſtrumens.

De la Numeration des Diviſions du Limbe.

113. J'ai dejà remarqué [N° 90 & 102.] la diverſité dans la numeration des degrés du limbe des Quadrans Aſtronomiques. Les uns mettent le *zero* au rayon horizontal, qui paſſe par le bout ſuperieur x du limbe: dans ce cas, les angles ſont ceux de hauteur ſur l'horizon: au lieu qu'un grand nombre d'Aſtronomes aime mieux avoir le *zero* dans le rayon, par où paſſe l'Aplomb en *r.*: & alors les angles obſervés ſont comptés du zenith; c'eſt-à-dire, ſont *les diſtances des aſtres au zenith.* Il eſt ſi aiſé de reduire les angles *de hauteur* en *diſtances au zenith*, en les ôtant de 90°: & au contraire, ces *dernieres* en *angles de hauteur*, par la même maniere; qu'il n'importe rien, quelle des deux numerations eſt celle du Quadrant; car il n'eſt pas poſſible, que l'obſervateur puiſſe s'y méprendre.

De la Diviſion & Subdiviſion du Limbe.

114. Le nom de *Quadrant*, ou *quatrieme* partie du cercle, montre bien que ſon limbe doit avoir 90 degrés; puis qu'on eſt convenû de diviſer le cercle en 360 parties, ou degrés. Cependant on laiſſe à chaque

chaque bout des Quadrans Aſtronomiques, deux portions de cercle, d'environ 24 ou 25 degrés, qu'on appelle *arcs d'excès* ou *arcs excedans*; dont il eſt aiſé de concevoir les avantages, lorſqu'il s'agit de faire les rectifications de la ligne de collimation, comm' on l'a vû dejà dans l'articles précedens. N. B. Ces deux arcs excedans doivent être également tous diviſés & ſubdiviſés, comme l'arc entier du Quadrant.

A. Dans les Quadrans, dont le rayon n'eſt plus de 12 pouces, comme ceux de ces Collections, on diviſe ordinairement chaque degré en *trois* portions: & par conſequence chacune en vaut 20 *minutes*. On y applique, pour les ſubdiviſer, un *Nonius* de 20 diviſions, dont chacun vaut une minute.

B. Mais dans les Quadrans d'un rayon plus grand, on diviſe chaque degré en ſix portions, dont chacune vaut 10 *minutes:* & l'on y applique un Nonius de 30 diviſions, dont chacune donne 20 *ſecondes*. Au reſte il eſt ſi aiſé de reconnoître, avec un peu d'attention, la valeur de chaque ſubdiviſion, qu'il ſemble inutile d'en dire d'avantage.

De la Diviſion du Quadrant en 96 Parties.

115. Tous les bons Quadrans Aſtronomiques ſont faits aujourd'hui avec deux ordres, ou rangées de diviſions; une de 90 degrés, comme je viens de le dire dans le N° précedent: & l'autre de 96 parties. M. de la Lande parle ſi légérement de cette derniere, dans le N° 2345 de ſon *Aſtronomie*, qu'il ſemble [ou il l'affecte] ignorer le grand uſage, que les bons Aſtronomes en font aujourd'hui. En effet la diviſion en 90 degrés n'eſt employée, que par une convention générale, ou pour mieux dire, par une coutume héritée des anciens, à la quelle on veut rendre l'hommage de ſe conformer; quoiqu'il ſeroit infiniment plus avantageux, pour la commodité du calcul, d'employer les diviſions decimales, dont les anciens ne connoiſſoient pas la ſimplicité.

A. Mais, pour ce qui regarde l'exactitude practique, la diviſion du Quart de cercle en 96 parties, a un avantage très décidé ſur tout autre ſyſteme de diviſions: parceque les artiſtes peuvent y employer

la

la biſſection, juſqu'à la unité de la derniere diviſion : au lieu que ni la diviſion en 90 degrés, ni celle qu'on pourroit faire ſelon le ſyſteme decimal, n' admet pas la biſſection, que ſeulement dans les premieres opérations.

B. Or le rayon du cercle étant égal à la corde de 60°, on prend la moitié de 30°, par la biſſection : celle-ci ajoutée à l'arc total de 60°, donne le Quadrant entier : & ſi l'on ſubdiviſe chacun des trois arcs de 30°, en 32 parties par la biſſection, qui peut aller juſqu'à l'unité, on aura le Quadrant entier diviſé en 96 parties, ſans y employer que la plus ſimple, & la plus certaine de toutes opérations, qui eſt la biſſection. C'eſt à feu le célébre Mr. Graham, ſavant artiſte Anglois, qu'on eſt redevable de cette méthode. *Voyez le* Traité *de M. Lemonnier, Membre des plus reſpectables de l'Academie Royale des Sciences de Paris, dont le titre eſt* Deſcription & Uſage des principaux Inſtrumens d'Aſtronomie, *en folio, à Paris* 1774, *pag.* 38.

C. L'obſervateur doit donc compter toujours la valeur des angles obſervés, dans cette ſuite des diviſions de 96 (qui eſt celle au dehors, ou autrement au deſſous de l'autre de 90°) pour être aſſuré le plus de ſon obſervation. Chaque partie des 96 vaut 56′ 15″. Lorſqu'elle eſt diviſée en quatre parties, comme dans les Quadrans de ces Collections, qui n'ont que 12 pouces de rayon ; chacune de ces quatre parties vaut 14′ 3″,75 : & étant ſubdiviſée par le *Nonius* en 32 parties, donne pour chaque diviſion 26″,367.

D. Mais dans les Quadrans d'un rayon plus grand, comme par exemple de deux pieds, on ſubdiviſe chacune des 96 *parties* en 8 portions : pour lors chacune de ces 8 vaut 7′ 1″,875 : & chacune de ſes ſubdiviſions eſt encore diviſée par le Nonius de 16, dont chacune vaut également, que dans le cas précedent, 26″,367. Lorſque chacune de ces 8 diviſions eſt ſubdiviſée par un Nonius de 32, alors chacune a la valeur de 13″,1835.

E. En fin les grands Quadrans de 5 ou 8 pieds de rayon, ont pour la plupart chaque 96me partie diviſée en 16 portions : chaque portion, vaut 3′ 30″,9375 : eſt ſubdiviſée par un Nonius de 16 : & même quelque fois par un Nonius de 32 diviſions. Dans le premier cas, on a 13″,1835 pour chaque diviſion du Nonius : & dans le ſecond cas, on a ſeulement 6″,59179.

F. Je donnerai bientôt [dans le N° 117 & ſuivans.] des Tables pour avoir, ſans le trouble du calcul, la valeur de chaque diviſion des 96 parties du Quadrant, en *degrés*, *minutes*, *ſecondes*, & parties decimales de *ſeconde :* de même que la valeur des ſubdiviſions, & des parties du *Nonius*.

Maniere de lire les Diviſions & Subdiviſions du Limbe.

116. On doit employer toujours une loupe, d'environ un pouce de foyer, pour lire les diviſions du limbe de l'inſtrument ; à fin de s'aſſurer bien de la coïncidence du Nonius avec la diviſion du limbe, qu'il ſubdivide. Car, ſans ce ſecours, même les myopes, c'eſt-à-dire, ceux qui ont la vue baſſe, ſe méprendent ſouvent.

A. Il y a pour cet effet, des loupes *a b* [fig. 31.] qu'on trouvera dans la caiſſe premiere ; & dont les tuyaux gliſſent, pour approcher, plus ou moins, de l'objet qu'on veut groſſir, ſelon la vue de l'obſervateur. Elles ſont montées dans des chaſſis, comme *c d :* dont les deux parties *n o* ſont d'ivoire, pour ne pas gâter les diviſions du limbe. Ce chaſſis a un petit reſſort depuis *e* juſqu'à *d*, pour rafermir cet équipage par deſſous le bord du limbe. Et il y en a d'autres qui ſont doubles, pour lire, ſans les déplacer, les deux rangées, de la diviſion de 96, & de celle de 90°. Autrement on en fait le petit bras *c f*, en forme de jointe, & même à double jointe, pour le tourner ſucceſſivement ſur chaque rangée des diviſions. Enfin il y a, dans la même caiſſe, une autre loupe montée en écaille, dont on peut ſe ſervir à la main, en d'autres occaſions.

N. B. Le champ de viſion de ces loupes [fig. 31.] ne permet point de voir, à la fois, les diviſions du *Nonius* & leurs nombres. Mais il ſuffit d'en détourner, tant ſoit peu, le petit bras *c f*, pour voir les derniers.

B. Il eſt eſſentiel de tacher d'avoir la lumiere, reflechie ſur l'inſtrument, ſous l'angle le plus avantageux ; ce qu'on trouvera aiſément en eſſayant de mettre la lumiere, ſi c'eſt de nuit, en differentes poſitions. Mais ſi c'eſt de jour, alors en appliquant un morceau de papier blanc à quelque peu de diſtance des diviſions, celà ſuffit pour la plupart pour les éclairer, ſans avoir beſoin de changer la poſition de l'inſtrument. [*Voyez l'article E. ci-deſſous.*]

C. Lorſ-

C. Lorſqu'on obſerve dans l'arc excedant, comm' il arrive dans la ſeconde opération des rectifications du N° 90, 96, &c. en ſorte que le *zero* du *Nonius* ſoit au delà du *zero* du limbe ; il faut lire à rebours les nombres du *Nonius :* ou, ce qui revient au même, il faut prendre le complement, ou, ſi l'on veut, la difference du nombre marqué, au nombre total du *Nonius* ; comme par exemple, ſi l'on voit que la diviſion 13 du *Nonius* eſt celle, qui coïncide parfaitement avec celle du limbe ; dans ce cas, au lieu de 13, on aura ſeulement 3, ſi le *Nonius* eſt de 16 ; parceque 16—13=3 : ou ſeulement 19, ſi le *Nonius* eſt de 32 ; parceque 32—13=19.

D. Il faut faire attention à la coïncidence de la diviſion du *Nonius* avec celle du limbe, pour ne pas ſe tromper ſur la valeur, ou quantieme partie, dont ſon *zero* eſt éloigné de la diviſion du limbe. Mais s'il n'y a pas quelque diviſion du *Nonius*, en parfaite coïncidence avec quelqu'une du limbe ; dans ce cas, c'eſt par le moyen du micrometre, qu'on reconnoîtra cette difference. Il donne toujours un nombre entier de *ſecondes :* & j'expliquerai après les Tables [au N° 126.] tout ce qui regarde le micrometre.

E. J'ai dejà parlé ci-deſsùs à l'article *B*, ſur la maniere d'employer la lumiere pour mieux diſtinguer, ſoit la coïncidence, ſoit la plus grande contiguité d'une des diviſions du Nonius, avec une autre du limbe. J'ajouterai ſeulement que, dans la nuit, il eſt fort commode d'avoir une lanterne garnie d'un verre demi-ſpherique, pour condenſer la lumiere, en la dirigeant ſur les diviſions de l'inſtrument. On trouvera une de ces lanternes, dans chacune de ces Collections : elle a, au dedans, une couliſſe pour éloigner, ou approcher la lumiere au verre ; à fin de former le cone lumineux à la diſtance, qu'on ſouhaite. On y peut employer de la bougie, ou de l'huile : & on en peut cacher tout à fait, ou ſeulement diminuer en partie, l'éclat de ſa lumiere, ſelon que l'Aſtronome le jugera à propòs, en tournant ſa doublure de fér-blanc, ou partie interieure.

F. A' préſent je donnerai les Tables dont j'ai parlé ci-deſsùs, pour trouver aiſément, & ſans aucun beſoin de calcul, les *degrés*, *minutes*, *ſecondes*, & parties decimales de *ſeconde*, qui ſont correſpondentes à chaque diviſion & ſubdiviſion, faites dans l'arc exterieur des Quadrans, qui contient les 96 diviſions principales, ſelon la méthode de la *biſſection*.

N.B. Les Tables A. & D. furent calculées par le Dr. Bliſs, & copiées par Mr. Ludlam, qui les publia à Londres en 1769, dans la Collection de ſes *Obſervations Aſtronomiques*, faites dans l'Univerſité de Cambridge. J'ai ajouté ici les autres 5 Tables, qui montrent la valeur de chaque 4me portion de la diviſion de 96, par le *Nonius* de 16 : & la valeur de chaque 8me & 16me portion, par les *Nonius* de 16 & de 32 diviſions. J'y ai mis toute l'attention néceſſaire, pour garantir leur exactitude.

Degrés, Minutes, & Secondes correſpondantes à chacune des 96 Diviſions du *Quart de Cercle Aſtronomique.*

Parties.	°	′	″	Parties.	°	′	″	Parties.	°	′	″
1	0	56	15	33	30	56	15	65	60	56	15
2	1	52	30	34	31	52	30	66	61	52	30
3	2	48	45	35	32	48	45	67	62	48	45
4	3	45	0	36	33	45	0	68	63	45	0
5	4	41	15	37	34	41	15	69	64	41	15
6	5	37	30	38	35	37	30	70	65	37	30
7	6	33	45	39	36	33	45	71	66	33	45
8	7	30	0	40	37	30	0	72	67	30	0
9	8	26	15	41	38	26	15	73	68	26	15
10	9	22	30	42	39	22	30	74	69	22	30
11	10	18	45	43	40	18	45	75	70	18	45
12	11	15	0	44	41	15	0	76	71	15	0
13	12	11	15	45	42	11	15	77	72	11	15
14	13	7	30	46	43	7	30	78	73	7	30
15	14	3	45	47	44	3	45	79	74	3	45
16	15	0	0	48	45	0	0	80	75	0	0
17	15	56	15	49	45	56	15	81	75	56	15
18	16	52	30	50	46	52	30	82	76	52	30
19	17	48	45	51	47	48	45	83	77	48	45
20	18	45	0	52	48	45	0	84	78	45	0
21	19	41	15	53	49	41	15	85	79	41	15
22	20	37	30	54	50	37	30	86	80	37	30
23	21	33	45	55	51	33	45	87	81	33	45
24	22	30	0	56	52	30	0	88	82	30	0
25	23	26	15	57	53	26	15	89	83	26	15
26	24	22	30	58	54	22	30	90	84	22	30
27	25	18	45	59	55	18	45	91	85	18	45
28	26	15	0	60	56	15	0	92	86	15	0
29	27	11	15	61	57	11	15	93	87	11	15
30	28	7	30	62	58	7	30	94	88	7	30
31	29	3	45	63	59	3	45	95	89	3	45
32	30	0	0	64	60	0	0	96	90	0	0

(118) TABLE B.

Subdiviſion de chaque 96me Partie en 4 *Portions*.

		′	″
1re Portion	=	14	3,75
2de Portion	=	28	7,50
3me Portion	=	42	11,25

(119) TABLE C.

Subdiviſions de chaque 4me *Portion*, par le *Nonius* de 16.

Nonius.	′	″
1		52,73
2	1	45,47
3	2	38,20
4	3	30,94
5	4	23,67
6	5	16,41
7	6	9,14
8	7	1,87
9	7	54,61
10	8	47,34
11	9	40,07
12	10	32,81
13	11	25,54
4	12	18,28
15	13	11,01
16	14	3,75

(120) TABLE D.

Subdiviſions de chaque 4me *Portion*, par le *Nonius* de 32.

Nonius.	′	″	Nonius	′	″
1		26,37	17	7	28,24
2		52,73	18	7	54,61
3	1	19,10	19	8	20,97
4	1	45,47	20	8	47,34
5	2	11,84	21	9	13,71
6	2	38,20	22	9	40,07
7	3	4,57	23	10	6,44
8	3	30,94	24	10	32,81
9	3	57,30	25	10	59,17
10	4	23,67	26	11	25,54
11	4	50,04	27	11	51,91
12	5	16,41	28	12	18,28
13	5	42,77	29	12	44,64
14	6	9,14	30	13	11,01
15	6	35,51	31	13	37,38
16	7	1,87	32	14	3,75

N. B. Les premiers 16 *nombres de cette table* D *donnent auſſi la valeur des Subdiviſions de chaque* 8me *Portion par le* Nonius *de* 16.

(121)

TABLE E.

Subdiviſions de chaque 96me Partie en 8 *Portions.*

	′	″
1re Portion =	7	1,88
2de Portion =	14	3,75
3me Portion =	21	5,63
4me Portion =	28	7,50
5me Portion =	35	9,38
6me Portion =	42	11,25
7me Portion =	49	13,13

N. B. La Subdiviſion de chaque 8me *Portion, par le* Nonius *de* 16 *eſt la même, qui ſe trouve dans la premiere Partie de la table* D; *c'eſt à dire, juſqu'au nombre* 16 *de la table* D.

(122)

TABLE F.

Subdiviſions de chaque 8me *Portion*, par le *Nonius* de 32.

Nonius	′	″	Nonius.	′	″
1		13,18	17	3	44,12
2		26,37	18	3	57,30
3		39,55	19	4	10,49
4		52,73	20	4	23,67
5	1	5,92	21	4	36,85
6	1	19,10	22	4	50,04
7	1	32,28	23	5	3,22
8	1	45,47	24	5	16,41
9	1	58,65	25	5	29,59
10	2	11,84	26	5	42,77
11	2	25,02	27	5	55,95
12	2	38,20	28	6	9,14
13	2	51,39	29	6	22,32
14	3	4,57	30	6	35,51
15	3	17,75	31	6	48,69
16	3	30,94	32	7	1,87

N. B. Les premiers 16 *nombres de cette table* F *donnent auſſi la valeur des Subdiviſions de chaque* 16me *Portion, par le* Nonius *de* 16.

(123)

TABLE G.

Subdiviſions de chaque 96me Partie en 16 *Portions.*

	′	″
1re Portion =	3	30,94
2de Portion =	7	1,88
3me Portion =	10	32,81
4me Portion =	14	3,75
5me Portion =	17	34,69
6me Portion =	21	5,63
7me Portion =	24	36,56
8me Portion =	28	7,50
9me Portion =	31	38,44
10me Portion =	35	9,38
11me Portion =	38	40,31
12me Portion =	42	11,25
13me Portion =	45	42,19
14me Portion =	49	13,13
15me Portion =	52	44,06

(124)

TABLE H.

Subdiviſions de chaque 16me *Portion*, par le *Nonius* de 32.

Nonius.	′	″	Nonius.	′	″
1		6,59	17	1	52,06
2		13,18	18	1	58,65
3		19,78	19	2	5,24
4		26,37	20	2	11,84
5		32,96	21	2	18,44
6		39,55	22	2	25,02
7		46,14	23	2	31,61
8		52,73	24	2	38,20
9		59,33	25	2	44,79
10	1	5,92	26	2	51,39
11	1	12,51	27	2	57,98
12	1	19,10	28	3	4,57
13	1	25,69	29	3	11,16
14	1	32,28	30	3	17,75
15	1	38,88	31	3	24,34
16	1	45,47	32	3	30,94

N. B. La Subdiviſion de chaque 16me *Portion, par le* Nonius *de* 16 *eſt la même, qui ſe trouve dans la prémiere partie de la table* F; *c'eſt à dire, juſqu'au nombre* 16 *de la table* F.

SUR L'USAGE DE CES TABLES.

125. Les quatre exemples, qui ſuivent, ſont plus que ſuffiſans, pour comprendre l'uſage de ces Tables, qui d'ailleurs n'ont point de difficulté. Pour ce qui regarde les petites quantités, montrées par le micrometre, elles ſont toujours ſans fraction ; c'eſt-à-dire, elles ſont toujours un nombre rond de *ſecondes :* j'en parlerai dans l'article ſuivant.

A. Exemple 1er. Suppoſons en *prémier lieu* ; que chaque diviſion du rang des 96, eſt partagé en *quatre portions :* & que le *Nonius* eſt de 32 diviſions.

En ſecond lieu ; que le *zero* du *Nonius* ſe trouve au delà de la *troiſieme portion*, après la diviſion 68 du limbe : & que c'eſt la 23me diviſion du *Nonius*, qui ſe trouve en coïncidence avec celle du limbe. Dans ce cas,

	°	′	″
1. les 68 diviſions du rang de 96 valent, ſelon la table A.	63	45	0
2. les 3 *portions*, dont il y a 4 dans cet inſtrument, valent ſelon la table B. - -		42	11,25
3. les 23 diviſions du *Nonius* de 32 valent, ſelon la table D.		10	6,44
4. donc la ſomme totale ſera - -	64	37	17,69

N. B. On ajoutera à cette ſomme, & à chacune des ſommes ſuivantes, le nombre de *ſecondes*, montré par le micrometre, en cas d'en avoir quelqu'un.

B. Exemple 2^d^. Suppoſons 1mo, qu'il y a 8 *portions* à chaque diviſion des 96 du limbe ; & que le *Nonius* ſoit de 32.

Suppoſons 2do, que le zero du *Nonius* ſe trouve au delà de la 5me *portion* après la diviſion 85 du rang des 96 : & que la 17me diviſion du même *Nonius* ſoit en coïncidence avec celle du limbe. Dans ce cas,

	°	′	″
1. les 85 diviſions valent, ſelon la table A. -	79	41	15
2. les 5 *portions* valent, ſelon la table E. -		35	9,38
3. les 17 diviſions du *Nonius* valent, ſelon la table		3	44,12
4. donc la ſomme totale (outre les *ſecondes* du micrometre, s'il y en a) ſera - -	80	20	8,50

C. Exemple 3me. Suppoſons 1mo, qu'il y a 16 *portions* à chaque diviſion du rang des 96 du limbe : & que le *Nonius* ſoit de 32.

Suppoſons 2do, que le zero du *Nonius* ſe trouve au delà de la 13me *portion*, après la diviſion 33 du rang des 96 : & que la 3me diviſion du *Nonius* ſoit en coïncidence avec celle du limbe. Dans ce cas,

	°	′	″
1. les 33 diviſions valent, ſelon la table A. -	30	56	15
2. les 13 *portions* valent, ſelon la table G. -		45	42,19
3. & les 3 diviſions de ce *Nonius* valent, ſelon la table H. - - -			19,78
4. donc la ſomme totale (outre les *ſecondes* du micrometre, en cas d'y en avoir) ſera -	31	42	16,97

D. Exemple 4me. Suppoſons 1mo, qu'il y a 16 *portions* en chaque diviſion du rang des 96 du limbe : & que le *Nonius* ſoit de 16 diviſions.

Suppoſons 2do, que le zero du *Nonius* ſe trouve au delà de la 11me *portion*, après la 29 diviſion du rang des 96 du limbe : & que la 13me diviſion du *Nonius* ſoit en coïncidence avec celle du limbe. Dans ce cas,

	°	′	″
1. les 29 diviſions du rang des 96 valent, ſelon la table A. - - - -	27	11	15
2. les 11 *portions* valent, ſelon la table G. -		38	40,31
3. & les 13 diviſions du *Nonius* valent, par la table F. (ſelon l'avis à près la table G.)		2	51,39
4. donc la ſomme totale (à la quelle on ajoutera enſuite les *ſecondes* du micrometre, s'il y en a quelques unes) ſera - -	27	52	46,70

Du

Du Micrometre, & de ſon Uſage.

126. Le micrometre d'un Quadrant Aſtronomique conſiſte dans la vis ♑ ♑ [fig. 15.], qui doit être très réguliérement taraudée : elle porte un petit cercle diviſé, & un index, qui peuvent être tournés, un chacun ſeparément, ſans tourner la vis, quoique l'index pour la plupart eſt fixe ſans aucun mouvement. Il vaut mieux, que cette vis ſoit toute couverte d'un tuyau de laiton, pour empêcher la pouſſiere de la gater : & que ſon écrou ait un autre petit tuyau, qui entre dans l'autre, dont la vis eſt couverte.

A. Quelques artiſtes mal-adroits y mettent une reſſort ſpiral autour de la vis, pour éviter ce qu'on appelle *tems perdu* [N° 127. *C.*] : mais il vaut mieux ajouter à ſon écrou, qui eſt par deſſous la lunete, une petite plaque à reſſort, pour obtenir le même effet. Dans ce cas la preſſion, que ſouffre la vis du micrometre, eſt conſtamment la même : au lieu, que la preſſion du reſſort ſpiral eſt d'autant plus grande, que la vis ſe trouve plus avancée dans ſon écrou.

B. Cette vis du micrometre tient, d'un coté, à l'agrafe λ, par le moyen d'une virole mobile, qui s'attache avec une vis-à-main par deſſous du limbe ; & ſert de point fixe, pour le mouvement, que la vis du micrometre donne au bout *u* de la lunete, ou alidade *u v*. C'eſt par deſſous de ce même bout *u* de la lunete, que ſe trouve l'écrou de cette vis du micrometre, qui a également un mouvement dans le ſens du plan du Quadrant.

127. J'ai dejà dit au N° 104, qu'il faut tourner quelques fois l'agrafe λ du micrometre, à la gauche, & d'autres fois à la droite de la lunete. Pour cette opération, il faut faire ſortir tout-à-fait l'agrafe, enſemble avec la lunete, hors du bout *k* du limbe : tourner la vis, & l'agrafe du micrometre dans le ſens contraire ; & les remettre, ainſi à rebours, ſur le limbe : aiant ſoin de conſerver le centre de l'alidade, ou lunete, ſur ſon axe *q*, ſans la moindre gêne ; c'eſt-à-dire, ſans la forcer à pancher en avant, ou en arriere de la direction du plan du limbe,

A. L'uſage du micrometre eſt pour ſubdiviſer les petites quantités, au delà de celles du Nonius, toujours dans un certain nombre de *ſe-*

condes :

condes : comme par exemple, ſi le Nonius donne une minute par chacune de ces diviſions, on trouvera que le cercle du micrometre eſt diviſé en 4 ou 5 *minutes*, marqués par des nombres plus grands : & chacun de ces eſpaces eſt ſubdiviſés en pluſieurs autres, qui marquent des *ſecondes*, avec des nombres plus petits. Il eſt aiſé de concevoir que, ſi ces derniers eſpaces ſont au nombre de 12, chacune de ces petites diviſions vaudra 5″ ; parceque $\frac{6}{1}\frac{0}{2}=5$. Mais, ſi par exemple, il y a 30 petites ſubdiviſions dans l'eſpace de chaque minute ; alors chacune ne vaudra que 2″ ; parceque $\frac{6}{3}\frac{0}{0}=2$.

B. Lors qu'on veut faire quelqu' obſervation, & qu'on a arreté la piece λ, en ſorte que le *Nonius* de la lunete ſoit à peu près à l'endroit du limbe, où l'on eſpere d'obſerver ; ou autrement, qu'on voit l'aſtre dans le champ de la lunete : dans ce cas, c'eſt en tournant cette vis du micrometre, qu'on fait approcher l'image aux fils de la lunete, tandis qu'on continue de compter les ſecondes de la pendule, même lorſqu'elle frape demi-ſecondes ; à moins d'avoir un aſſiſtant, qui ait le ſoin de les compter, aſſez haut pour l'entendre.

C. L'obſervation étant faite ; ſi l'on voit que la diviſion du *Nonius* plus près de coïncider avec celle du limbe, en eſt cependant un peu ſeparée ; on mettra le zero du cercle du micrometre vis-à-vis de ſon index : & on tournera la vis du micrometre, dans le même ſens qu'on l'avoit tournée, lorſqu'on fit l'obſervation : à fin, d'éviter ce qu'on appelle *tems perdu* ; c'eſt-à-dire, ce petit eſpace, que la vis peut tourner, dans un ſens contraire, ſans agir ſur ſon écrou. Cette méthode eſt toujours preferable à toute autre, lors même que la vis du micrometre ſoit garnie du reſſort, dont je parlai au N° 126. *A.*

D. On tournera, je dis, la vis du micrometre dans le même ſens, juſqu'à ce que la diviſion du *Nonius* coïncide exactement avec celle du limbe. Les *ſecondes* marquées par le micrometre, doivent être *ôtées* des degrés & minutes montrées par le Nonius, lorſque le mouvement, qu'on a fait dans le *Nonius* par cette opération, eſt dans le même ſens, que les nombres du limbe.

E. Au contraire, ſi par hazard on avoit tourné la vis du micrometre dans un ſens oppoſé, pendant l'obſervation ; alors il faudra mettre le N° 1, du petit cercle ſous l'index du micrometre ; & l'on continuera à le mouvoir dans le même ſens en arriere, juſqu'à ce que

la

la diviſion du *Nonius* ſoit en coïncidence avec celle du limbe. Le nombre des ſecondes que l'index aura reculé, en arriere du 1′ dans le cercle du micrometre, doit être *ajouté* au nombre marqué par le *Nonius*.

F. Il faut prendre garde, que les petites chifres des ſecondes du micrometre, doivent ſe trouver à rebours, dans le ſecond cas : ainſi il faut commencer leur énumération depuis le 1′ vers le 0′ : ou autrement, on prend la difference pour le nombre total, de même qu'on l'avertit au N° 116. *C.* en parlant du *Nonius*.

Quelques Avis ſur les Obſervations au Meridien.

128. Après avoir diſpoſé le Quadrant avec tous les ajuſtemens & rectifications, dont j'ai parlé juſqu'ici, & avoir mis l'Aplomb à ſa place, &c. ; on aura ſoin de mettre la face, ou plan vertical de l'inſtrument, tourné vers l'endroit, où l'on devra faire l'obſervation : & la lunete, à peu près à l'hauteur, qu'on comptera d'obſerver. Si l'objet a un diametre ſenſible, comme par exemple le *ſoleil*, on fera raſer ſon bord inferieur, ou ſuperieur, au long du fil horizontal ; tournant avec une main la vis ♁ du micrometre [fig. 15.], pour l'y conſerver en contact, comme ſi c'étoit une tangente à ſon limbe : tandis qu'on tournera avec l'autre main la vis près de *m*, qui fait mouvoir l'inſtrument dans le ſens de l'azimut ; à fin de conſerver l'objet toujours fort près, ou en contact, avec le fil vertical du milieu de la lunete. Par conſequence on aura ſoin de pouſſer très doucement, de tems en tems, le goblet [N° 75.] de l'Aplomb, à meſure qu'il ſera néceſſaire, pour l'empêcher d'en toucher la ſurface interieure. Mais ſi l'objet eſt une étoile, il vaut mieux la mettre au milieu du fil horizontal, en ſorte qu'elle paroiſſe coupée en deux par le même fil.

A. D'après ce que je viens de dire, on conçoit bien, qu'il eſt plus avantageux d'avoir une ſeule vis, avec ſon écrou en *m* [fig. 15.] que d'y avoir deux vis, comme dans la conſtruction ordinaire des Quadrans Aſtronomiques. Car on peut tourner cette vis conſtamment avec une main, pour le mouvement horizontal, ou d'azimut ; tandis qu'on tourne, avec l'autre main, la vis du micrometre dans les ſens vertical. Au lieu que, s'il y a deux vis en *m m*, on eſt obligé d'y employer les deux mains à la fois, pour mouvoir le Quadrant dans

le ſens de l'azimut. A l'égard de la facilité de l'embalage, il eſt aiſé de deviſſer tout à fait la vis, hors de ſon écrou, qui reſtera attaché dans le cercle azimutal ; & la vis tiendra à la coudée de l'index *n*. Si l'écrou de cette vis eſt fendu, ou s'il y a un reſſort, qui la preſſe par deſſous ; elle tiendra l'inſtrument aſſez ferme, & ſans le moindre mouvement. Je ne me ſuis apperçu du petit avantage, dont je parle, que trop tard, pour le faire pratiquer dans tous les Quadrans de ces Collections.

B. Lors qu'on obſerve le ſoleil, il faut mettre au bout *u* [fig. 15.] du tuyau des oculaires, le chaſſis de metal [repréſenté par la fig. 33.] qui y entre à couliſſe, & porte deux verres, fumés par des nuances, de plus en plus foncées, à fin de les employer à celle, qui donne l'image du ſoleil bien diſtincte, mais ſans bleſſer la vue. Si l'on mépriſoit cette précaution, l'œil ſeroit ébloui, & même bleſſé par les rayons ſolaires ; comm' en effet il eſt arrivé, plus d'une fois, à ceux, qui par ignorance, ou par une ſote hardieſſe, ont regardé le ſoleil avec des lunetes d'approche, ou avec des grands teleſcopes à reflection, ſans employer ce préſervatif.

N. B. Si par hazard la fumée, qui eſt entre les deux verres de ce chaſſis, vient à être dérangée ; il eſt aſſez aiſé de la rétablir. On ôte les petites vis *a* & *n*, s'il y en a [fig. 33.] : autrement on ouvre le bout de ce chaſſis, s'il eſt à charniere, ou s'il ſe tient fermé par frotement. On nétoyera les verres avec un linge ; & prennant chaque verre à la fois, par les bords de ſon épaiſſeur, on le paſſera vite ſur la flame d'une chandelle, autant de fois, qu'il faudra, pour recevoir aſſez de la fumée vers une des extremités ; en ſorte que la noirceur aille décroiſſant peu à peu vers l'autre bout.

C. Mr. Nairne a mis une autre eſpece de verres noirs, qui eſt excellente, dans le Quadrant de la Collection cinquieme : leur chaſſis, qui eſt ſemblable à celui de la fig. 33, contient deux verres, travaillés en biſeau ; c'eſt-à-dire, en forme de coin, avec les ſurfaces bien plates ; un de ces verres eſt vert peu foncé, & l'autre rouge fort foncé. L'angle de chaque verre eſt fort aigu, & on les met enſemble avec l'angle aigu ſur la baſe de l'autre : en ſorte que, ſi l'on regarde le ſoleil à travers la partie épaiſſe du verre foncé, l'œil eſt parfaitement garanti de la force de la lumiere : & cette nuance devient graduellement moins obſcure, à meſure qu'on regarde plus près du bout oppoſé.

posé. Ces verres sont très commodes & très propres. Mais il n'est pas aisé de les avoir assez minces pour des lunetes aussi petites que celles de ces Quadrans. On trouvera dans la caisse du même Quadrant un second verre vert plus foncé, & de la même mesure que les autres: il est de reserve pour le cas, que l'Astronome veuille plus d'obscurité dans cette combination des verres.

D. Toutes les fois qu'on observe de nuit, il faut mettre la platine ovale [fig. 32.] qui a un trou de la même figure dans le milieu, au bout de la lunete *u v*, par la queue *a*, qui entre dans la rainure, qu'on y trouve pour cet effet du coté *v* [fig. 15.]. On tourne le coté blanc vers l'objectif, & on le fait éclairer par la lumiere d'une chandelle, dont cependant l'œil de l'observateur doit être garanti. La foible lueur, qui entre de cette piece dans la lunete, suffit pour voir les fils qui sont à son foyer: autrement il ne seroit pas possible de les appercevoir sans celà. *Voyez le* N° 116. *E. sur l'usage de la* Lampe dans la Nuit.

E. Quelques artistes employent, au lieu de platine ovale, un petit morceau d'ivoire, coupé en biseau, & monté sur une petite queue, qui le soutient, à la distance d'environ 3 pouces, devant l'objectif *v* de la lunete. La surface de l'ivoire reflechit la lumiere néceſſaire, pour voir les fils de la lunete; & la perte des rayons, que cette piece empêche d'entrer dans la lunete, n'est point du tout considerable.

129. Aussi-tôt que l'objet paroit ne monter plus, on cessera de tourner la vis du micrometre; parceque celle-là sera la vraie hauteur meridienne de l'astre qu'on observe, pourvû qu'on y *ajoute* son demi-diametre, s'il en a; & la valeur de la demi-épaisseur du fil [N° 110. *C.*], lorsque le bord inferieur a été observé: autrement on l'en *ôtera*, si l'on a observé le bord superieur.

A. Cette même quantité sera celle de la difference, entre la direction du plan de l'instrument, & de le vrai meridien: parceque je suppose qu'on a conservé toujours le bord occidental du soleil, en contact avec le fil vertical du centre de la lunete: ce qui est peut-être la maniere la plus aisée & certaine de faire ces observations.

B. On trouve, dans le *Nautical Almanac*, la valeur du semi-diametre du soleil pour chaque 6me jour, & de celui de la lune pour chaque

12 *heures*, dans tous les mois de l'année. On trouve de même dans la *Connoiſſance des Tems*, ces diametres, quoiqu' avec quelque différence, à l'égard de celui de la lune. On peut voir auſſi ce, que j'ai dit au N° 200 & 201 de mon Traité ſur les *Sextans*, page 58.

130. Mais il y a des Aſtronomes, qui peuvent obſerver la hauteur des deux bords du ſoleil, liſant, par exemple, & écrivant vite la hauteur du bord ſuperieur: & tournant tout de ſuite le micrometre pour obſerver la hauteur du bord inferieur, qu'on lit & écrit à ſon aiſe dans la ſuite. La moitié de ces deux obſervations donnera la hauteur du centre de l'aſtre avec plus d'exactitude. Et dans ce cas, on n'a pas beſoin d'*ajouter*, ou *retrancher*, le ſemi-diametre de l'aſtre obſervé; parcequ' aiant pris la moitié des deux obſervations, on a dejà obtenû la hauteur vraie de ſon centre. Un peu de pratique, & d'adreſſe, mettront bientôt l'obſervateur en état de faire ſans difficulté cette opération, qui en effet eſt préférable à la méthode précédente; pourvû qu'on l'execute avec préciſion.

A. On ne doit point oublier, que les lunetes des Quadrans Aſtronomiques font toujours paroitre les objets à la renverſe; c'eſt-à-dire, vers l'orient, ou à la gauche, le bord occidental, qui eſt à notre droite dans l'hémiſphere Boréal; & en bas celui, qui réelement eſt en haut. Mais on doit leur donner toujours le nom réel, qui leur appartient. *Voyez le* N° 81. *B.*

B. C'eſt toujours ſur le rang inferieur des diviſions de 96 du limbe, qu'on doit compter la valeur de la hauteur obſervée [N° 115 & ſuivans]: employant pour cet effet la Table du N° 117, pour les degrés; & quelq'une des ſuivantes, qui ſera correſpondante aux diviſions & ſubdiviſions de l'inſtrument. Pour ce qui regarde l'uſage du micrometre, voyez les N°ˢ 126 & 127.

C. Lors qu'on connoit la marche de la pendule, on eſt plus ſur de ſon obſervation; car on ſaura d'avance le moment, ou la *ſeconde*, dans la quelle l'aſtre doit paſſer au meridien; en ſuppoſant qu'on connoiſſe ſon aſcenſion droite, & la poſition de l'endroit, où l'on obſerve, relativement au meridien pour le quel les Tables de l'Almanac furent calculées: ou qu'on ait dejà determiné autrement, par les hauteurs égales, le moment du paſſage de l'aſtre au meridien.

D. De

D. De même, ſi l'on connoit quelque point dans l'horizon, qui marque la direction de la ligne meridienne: & qu'on y met le plan du Quadrant; celà rendra l'obſervation beaucoup plus aiſée. Si par exemple, en obſervant le paſſage du ſoleil au meridien, dont on connoit le moment par la pendule, on y arrete le Quadrant, & on marque avec la lunete horizontale, qui eſt immobile, quelqu' objet dans l'horizon. Celà vaudra beaucoup mieux, que le chercher avec la même lunete de l'alidade. C'eſt pour cette raiſon que je ſouhaterois, que la lunete horizontale eut un peu de mouvement dans le ſens vertical; parcequ' alors on pourroit ſe ſervir, même de quelqu' objet, qui ſeroit au deſsùs, ou au deſſous, du niveau de l'inſtrument, pour ſervir de marque fixe de la meridienne. *N. B.* S'il étoit poſſible d'y mettre une lanterne, le même objet ſerviroit alors pour remettre le plan de l'inſtrument dans le meridien pendant la nuit: ce qui ſeroit très avantageux.

E. En effet celle-ci doit être une des premieres attentions de l'Aſtronome qui voyage, auſſi-tôt qu'il arrive à l'endroit, où il a intention de faire quelques obſervations, à fin de determiner ſa poſition, ſoit pour la Latitude, ou pour la Longitude, ou pour toutes les deux. Une marque miſe à quelque bonne diſtance [*voyez le* N° 85.], eſt ce qu'il y a de plus ſur, & de plus ſatisfaiſant pour compter ſur l'exactitude des obſervations aſtronomiques.

F. C'eſt particulierement pour mieux remplir ces vues, que j'ai recommendé dans le N° 59. de bien fixer la banquete [fig. 14.], ſur la quelle le Quadrant Aſtronomique eſt poſé: & que j'ai ajouté dans le N° 60. *A.* qu'on devoit avoir des trous creuſés dans les plaques *a* [même fig. 14.] avec des marques reſpectives, pour mettre préciſement au même endroit la baſe du Quadrant. Il eſt cependant bien plus aiſé d'ajouter des petites plaques percées avec deux vis, ſur celles de la banquete, comme j'ai l'executé dans les Quadrans des Collections 4me & 5me, que d'y faire les trous ou petites creux ci-deſsùs.

G. Cette exactitude à replacer le Quadrant dans le même endroit qu'auparavant, à fin de ſe ſervir de la marque qu'on a fixé de quelqu' objet terreſtre, eſt d'autant plus néceſſaire, que la deviation d'un *dixieme* du pouce dans la poſition du Quadrant, relativement à la premiere, peut produire une erreur d'environ 10 *ſecondes*, lorſque l'objet terreſtre eſt à la diſtance de 946 pieds de Roi de Paris: &

beaucoup plus, à meſure que cette diſtance ſera plus petite ; comm^e on en peut bien juger par ce que j'ai dit au N° 101, & ſuivans. [*Voyez auſſi les inſtructions qu'on a donné ſur ce ſujet dans le* Nautical Almanac *pour l'année* 1769, *pag.* 20.] : dont je me ſuis ſervi pour former quelques articles de ce papier.

H. Il eſt très néceſſaire, je le repete, d'avoir toujours un point fixe, pour conſtater la vraie poſition du Quadrant Aſtronomique, tant avant qu'après avoir faite quelqu' obſervation ; car il n'eſt pas poſſible ſans celà de rien conclure, avec une telle certitude, qui ne ſoit pas compatible avec plus ou moins de doute.

Sur les Hauteurs correſpondantes, ou égales.

131. La lunete, qui ſert d'alidade dans les Quadrans Aſtronomiques, a ordinairement 3, 5 (& quelques fois plus) fils dans le ſens horizontal, au foyer de l'objectif, pour y prendre autant d'*hauteurs égales* du ſoleil, ou d'une étoile, avant & après, qu'elle paſſe au meridien ; à fin d'en deduire le vrai moment de ſa culmination ; c'eſt-à-dire, de ſon paſſage par le meridien de l'endroit, où l'on obſerve.

A. Il eſt preſqu' inutile d'avertir, qu'en obſervant les hauteurs des bords du ſoleil avant midi, ils viennent dans un ordre à rebours pour les obſervations après midi. Par exemple, ſi l'on obſerve en premier lieu, le bord ſuperieur au fil inferieur de la lunete ; enſuite le même bord ſuperieur, au fil qui eſt au milieu : & le bord inferieur au fil ſuperieur : les obſervations qui correſponderont à celles-ci dans l'après midi, ſeront dans un ordre contraire : c'eſt-à-dire, la premiere obſervation après midi au fil ſuperieur, doit être celle du bord inferieur ; & correſpondra à la troiſieme avant midi. La ſeconde au fil du milieu, doit être celle du bord ſuperieur ; pour correſpondre à la ſeconde avant midi : & enfin la derniere après midi, doit être celle du même bord ſuperieur au fil inferieur, pour correſpondre à la premiere avant midi.

B. Les obſervations des hauteurs correſpondantes du ſoleil faites après midi, doivent être corrigées de ſon mouvement en declinaiſon, proportionel au tems écoulé entre chaque pair des hauteurs correſpondantes avant midi : à moins que ces obſervations ne ſoient pas faites

faites dans le jour des ſolſtices, où la declinaiſon n'eſt pas ſenſible. Voyez l'*Aſtronomie* de M. de la Lande, N° 920 & 944, *&c.*

C. Le cercle azimutal *m m o* ſervira à mettre le plan du Quadrant fort proche de la direction qu'il faut pour l'après midi. Car ſachant, par exemple, que les premieres obſervations furent à 9 heures du matin, & que par conſequence les hauteurs correſpondantes doivent arriver à 3 heures après midi, l'intervale de 6 heures, à raiſon de 15° par heure, fait 90°: ainſi on tournera de cette quantité le plan du Quadrant ſur ſon axe (ſans le mouvoir de ſa place) vers le couchant; ce qu'on verra aiſément par la diviſion du cercle azimutal *m m o*, & de ſon *Nonius:* aiant ſoin de changer le goblet de l'Aplomb pour l'endroit qui correſpond à ſon fil, &c.

Application des Quadrans Aſtronomiques pour meſurer des Angles terreſtres.

132. On employe avec le plus grand ſuccès, le Quadrant Aſtronomique mobile, à meſurer exactement les angles terreſtres: ſoit pour lever ſimplement la Carte d'une Province, ou faire quelqu' autre opération de Geodeſie: ſoit pour former une ſuite de triangles par des objets, ou ſignaux les plus éloignés, qu'on lie enſemble avec une baſe unie, dont on prend la meſure actuelle, pour tirer une meridienne au long d'une pais quelconque; ou pour determiner, ſur la ſurface de la terre, la vraie étendue qui correſpond à un nombre de degrés & minutes de la ſphere, ſoit en latitude, ſoit en longitude, &c. C'eſt pour cet objet, qu'on adapte aux Quadrans Aſtronomiques mobiles, la ſeconde lunete, qui ſe trouve par derriere le plan gradué de l'inſtrument, & qui a un mouvement perpendiculaire au même plan, pour viſer, dans ce cas, aux objets, qui ſe trouvent au deſſus, ou deſſous du plan horizontal; comme je l'ai deja remarqué au N° 81.

133. C'eſt par la même raiſon, qu'on adapte une troiſieme lunete à la place de celle repreſentée *u v* dans la fig. 15, qui a la même proprieté d'un mouvement perpendiculaire au plan de l'inſtrument. J'ai fait adapter au même uſage la lunete d'épreuve, dont j'ai parlé au N° 87, qui eſt repreſentée par la fig. 29, avec le contrepoids *a*, & ſon axe *n n*. C'eſt ſur l'alidade, repreſentée par la fig. 34, que cette lunete doit être montée. Cette alidade a deux *Nonius*

pour

pour ſubdiviſer les deux rangées des diviſions de 90 & de 96 : & le micrometre ϑϑ y eſt également appliqué, comm' il étoit à l'alidade *u v*. Premierement on ajuſte l'axe vertical bien perpendiculaire à l'horizon, par le N° 61, & ſuivans. Enſuite on ôte les deux vis-à-main ⊖ [fig. 15.], qui ſont en ſens oppoſé l'un de l'autre, pour retenir le cercle dans le ſens vertical ; on met l'inſtrument avec ſon plan, dans le ſens horizontal, contre la piece coudée en equerre ξ [fig. 15.] : & on l'y ſoutient par les mêmes deux vis, qu'on y fait entrer en ſens oppoſé.

A. Quelques Quadrans Aſtronomiques ſont mis dans le ſens horizontal, par le moyen d'une eſpece de pont, qui eſt au deſſùs de la croix, ou tête de l'axe vertical. Il y a un trou ovale, par où l'on paſſe une groſſe goupille d'acier, qui y rafermit l'inſtrument : & ce trou oval a deux vis de chaque coté, pour regler la poſition de cette goupille d'un coté ou de l'autre, à fin que le plan de l'inſtrument ſoit bien horizontal.

B. On ôte la vis-à-main du centre *q*, avec ſa petite rondelle : & on ôte de même la petite plaque, ou clavette qui ſoutient le Nonius de la lunete *u v*, par deſſous φ φ : cette petite plaque a une goupille, & gliſſe autour d'un talon, qui eſt au bout de l'écrou de la vis du micrometre ϑϑ. On fait ſortir donc la lunete *u v* par ſon bout *u*, hors de l'extremité *k* du limbe : & on la meut tant-ſoit-peu en avant & en arriere, ſans la détourner du ſens du plan de l'inſtrument, juſqu'à ce qu'elle ſort de l'axe *q*, où elle eſt engagée par l'autre bout au centre du l'inſtrument. On met à ſa place l'alidade de la fig. 34. On l'arrete par la même vis-à-main dans le centre : on y remet le talon & goupille de l'écrou du micrometre : & on place ſur les deux petits montants *a b*, cette lunete [fig. 29], en faiſant entrer les deux bouts de ſon axe dans les deux trous, ou échancrures triangulaires *a b* des montants [fig. 34].

N. B. Lorſque la lunete *u v* du Quadrant Aſtronomique [fig. 15.] eſt contrebalancée par le poids *w*, comme je l'inſinuai au N° 67. *A.* ; on doit avoir ſoin d'ôter non ſeulement la vis à-la-main du centre *q*, avant d'en ôter l'alidade, ou lunete *u v* [fig. 15.] ; mais auſſi les autres deux vis ſemblables, qui ſerrent la barre, ou levier, de ce poids ; dont l'une eſt près de ⊖. & l'autre en *B.* : il faut ôter auſſi le même poids, en deſſerrant la vis qui le fixe à ſon levier tout-près de *w*. avant d'ôter l'alidade, ou lunete *u v*.

C. Enſuite on ſuſpend le niveau [fig. 35.] aux deux bouts de l'axe *n n* de la lunete : on met le Quadrant Aſtronomique, avec ſon plan bien paralléle à l'horizon, moyenant les deux vis-à-main ξ, dont je viens de parler, & le niveau [fig. 35.], qu'on tournera alternativement ſur les deux bouts *n n* de l'axe de la lunete [fig. 29.], en le rectifiant par la vis *z* [fig. 34.] : & ſe ſouvenant de la regle générale des ajuſtemens, donnée dans le N° 109. *B.*

D. En mettant le bout *c* de cette alidade [fig. 34.], avec ſa lunete [fig. 29.], & ſon niveau [fig. 35.] bien ajuſté, ſur le bout *x* du Quadrant [fig. 15.], dont le plan ſera horizontal ; les deux vis-à-main ξ ſerviront à l'y ajuſter dans le ſens ω ϖ : enſuite menant le même bout *c* de cette alidade, à l'autre bout *r* du même Quadrant, celà montrera s'il eſt horizontal dans le ſens *q x*. Si l'on y trouve quelque defaut ; dans ce cas, l'axe vertical n'eſt pas bien perpendiculaire à l'horizon ; ou le petit axe *l s* n'eſt pas à angle droit avec l'axe vertical. Ce qu'on a dit dans le N° 61 & ſuivans, & dans le N° 109, ſervira pour refaire ces ajuſtemens.

134. Il faut mettre enſuite la ligne de foy de la lunete mobile [fig. 29.] bien perpendiculaire à ſon axe. Pour cet effet on la dirige à un point d'un objet bien éloigné : on la retourne avec ſon axe à rebours ; c'eſt-à-dire, en ſorte que le contre-poids *a* [fig. 29.], au lieu d'être en bas, ſe trouve tourné en haut. Si l'on ne trouve point le même objet dans le centre de la lunete, on corrigera la moitié de cette difference, par les deux petites vis, dont on voit une en *g* [fig. 29.] : & pour l'autre moitié, on mouvera l'alidade. En répétant cette opération, on aura la ligne de collimation bien perpendiculaire à l'axe *n n* de la lunete.

135. Il faut avertir, que, ſi le Quadrant a le niveau ſuſpendu d'un axe, comme je l'ai dit au N° 65, il y doit avoir deux vis, miſes dans le ſens perpendiculaire au plan de l'inſtrument, pour faire ajuſter cet axe bien paralléle au même plan. Ce niveau ſervira à le rendre parfaitement horizontal, dans le ſens *q x :* & l'autre niveau [fig. 35.], dans le ſens ω ϖ. *N. B.* Ce dernier niveau [fig. 35.] doit avoir également les vis néceſſaires pour le rendre paralléle à l'axe *n n*, d'où il eſt ſuſpendû.

136. Il eſt inutile de rien dire d'avantage, ſur la maniere d'employer le Quadrant, pour meſurer des angles horizontaux. J'obſerverai ſeulement, que la maniere dont cette lunete [fig. 29.] eſt montée, fait, qu'on peut meſurer tous les angles dans les deux Quadrans oppoſés de l'horizon, ſans mouvoir l'inſtrument de ſa place. Car ſi on la met avec l'objectif tourné vers le centre *i* de l'inſtrument, comm' à l'ordinaire, elle meſurera tous les 90 dégrés de la gauche à la droite, tandis que l'alidade parcourt le limbe de la droite à la gauche. Et ſi on tourne la lunete, en mettant les oculaires du coté du même centre *i*, alors on peut meſurer des angles dans tous les 90 degrés de l'horizon, oppoſés aux premiers.

A. D'ailleurs cette lunete a aſſez du mouvement, dans le ſens perpendiculaire au plan de l'inſtrument, pour prendre dans ſon champ de viſion tous les objets terreſtres, qui ſont à une conſiderable diſtance au deſſous, ou au deſsùs de l'horizon ; comme je l'obſervai dejà au N° 81. *A.* en parlant de la lunete fixe des Quadrans Aſtronomiques.

B. C'eſt dans cette poſition horizontale, qu'on peut examiner l'exactitude du plan du limbe des Quadrans Aſtronomiques, comme je l'ai dit au N° 112, & ſuivans. On y met ſur le même limbe, & ſur le plan quarré *i R* du centre, la lunete d'épreuve [fig. 29.] ſans l'équipage *c n a c n*. Car, ſi l'on viſe, avec cette lunete, à quelqu' objet éloigné, aiant ſucceſſivement un des taſſeaux *d*, ou *o*, ſur differentes endroits du limbe, & l'autre taſſeau près du centre *q :* on ne manquera pas d'y decouvrir les fautes de cette ſurface. Voyez l'*Aſtronomie* de M. de la Lande, N° 2555.

De l'Inſtrument des Paſſages.

137. On trouvera, dans la caiſſe ſeconde, une grande plaque épaiſſe de metal, dont la forme eſt repreſentée par la figure 36. Cette piece doit être miſe ſur quelque ſoutien bien ferme & ſolide, dans le ſens de la perpendiculaire au meridien : elle y doit être attachée par les quatre vis-à-bois, qu'on trouve dans la caiſſe premiere, ou dans la caiſſe ſeconde. On peut ſe ſervir de deux pieux, placés à deux ou trois pouces, l'un de l'autre, dans le ſens de l'orient en occident. On les forcera d'entrer dans la terre ; & on les ſciera, comme je l'ai dit

dit au N° 59, &c. Mais ſi le hazard offroit quelque tronc bien ferme de bois ſec, ou quelqu' autre ſoutien pareil, on fera bien d'en profiter.

138. On ôtera les deux montans *ab*, de l'alidade ci-deſsùs [fig. 34.]: & on les viſſera ſur cette plaque [fig. 36.]: aiant ſoin de pratiquer une ouverture dans les ſoutiens, correſpondante à ſon milieu *a*, pour que la lunete puiſſe tourner juſqu'au zenith par le midi du lieu, où l'on eſt établi pour obſerver. Enſuite on y poſera la lunete [fig. 29.], en mettant les deux bouts de ſon axe *n n*, dans les deux entailles *a b* des montans [fig. 34.]. On rectifiera le paralléliſme de cet axe à l'horizon par la moyen du niveau [fig. 35.], qu'on y ſuſpendera ſucceſſivement dans les deux ſens oppoſés de l'axe *n n* [fig. 29.]. La vis *d* [fig. 36.] ſervira à ajuſter la lunete dans le plan du meridien; à fin d'y rectifier ſon axe optique *x x*, perpendiculairement à l'axe de ſon mouvement *n n*, par la maniere qu'on a dejà dit au N° 134.

A. Il ne faut pas oublier la marque fixe, dont parle M. de la Lande au N° 2606, & dont j'ai dejà parlé pluſieurs fois: car elle eſt abſolument néceſſaire pour verifier la poſition actuelle de cette lunete à chaqu' obſervation, s'il eſt poſſible. On doit garantir cette lunete de l'action des rayons ſolaires, autant qu'il eſt poſſible: même il y en a des Aſtronomes, qui enfilent dans la lunete une feuille de papier, pour empêcher que la chaleur du ſoleil ne faſſe quelque changement dans la poſition de ſon axe, tandis qu'on l'obſerve: & par la même raiſon on ne doit pas ouvrir l'ouverture du toit, ou fenêtre, par laquelle entre le ſoleil, que peu de minutes avant l'obſervation.

B. On obtiendra par ce moyen, & ſans d'autre depenſe, que celle de la plaque de metal [fig. 36.], une eſpece de *lunete meridienne*, dont les uſages ſont d'un grand ſecours, pour faciliter & conſtater les obſervations les plus néceſſaires à un Aſtronome qui voyage. On peut voir, ſur l'objet en queſtion, l'*Aſtronomie* de M. de la Lande, N° 2387, 2600, & 2613. On trouve auſſi, dans le *Nautical Almanac* en Anglois, pour 1774, une belle méthode de feu Mr. Lyons, pour determiner l'erreur de la poſition d'une lunete méridienne, par une étoile circompolaire.

C. La petiteſſe de cette lunete, & plus encore celle de ſon axe, ne peuvent pas donner la préciſion & avantages, que les bonnes lunetes

netes meridiennes produiſent dans les obſervations aſtronomiques. Il eſt cependant vrai, que les Aſtronomes, qui feront uſage des Quadrans de ces Collections, ne manqueront pas d'y trouver bien du ſecours, pour la pratique de leurs opérations: & quand même il n'y eut d'autre utilité, que celle d'employer cette eſpece d'inſtrumens des paſſages, pour conſtater avec plus d'exactitude la marche de la pendule aſtronomique, par le paſſage des étoiles fixes: ils doivent être bien aiſes d'obtenir cet avantage, avec ſi peu de trouble & de depenſe.

D. Il n'eſt pas douteux, que cette eſpece de lunete meridienne decouvrira beaucoup mieux les defauts du paralléliſme de la ligne de collimation, s'il en a, vis-à-vis les parties du limbe de l'inſtrument, que la méthode donnée dans les N° 111 & 112. Parcequ'en obſervant le paſſage au meridien de pluſieurs étoiles depuis le zenit juſqu'à l'horizon, alternativement avec cette lunete; & avec le Quadrant Aſtronomique: & en comparant leurs aſcenſions droites pour le moment de chaqu' obſervation; ſi l'on y trouve des differences conſtantes, il ſera alors aiſé de determiner avec préciſion, quelles ſont les deviations & defauts dans le paralléliſme de la lunete de l'alidade *u v* [fig. 15.] à chaque endroit du limbe; pourvû qu'on puiſſe dependre des ajuſtemens de la lunete meridienne.

E. En effet l'Aplomb d'un edifice éloigné, dont je parlai au N° 111. ne peut pas être obſervé avec la lunete, que ſous un angle de peu de degrés. Lorſqu'on s'approche à cet objet, pour que l'arc ou angle, qui le comprehend, ſoit plus grand; & lors même qu'on employe l'autre méthode de ſuſpendre deux Aplombs d'un fil horizontal, pour y comparer la ſurface du plan de l'inſtrument: on ne peut jamais être aſſuré de l'exactitude de ces ajuſtemens, à cauſe de la parallaxe, qui eſt inevitable, lorſqu'on regarde des objets peu diſtants. Tout au plus on ne devroit jamais employer des objets terreſtres, dont la diſtance ſeroit moindre de 1000 pieds: & tant mieux s'ils ſeront beaucoup plus éloignés.

Choix de l'Endroit, & Emplacement des Inſtrumens Aſtronomiques.

139. On doit établir les inſtrumens aſtronomiques toujours à l'abri des variations du tems, autant qu'il eſt poſſible: & particulierement de

de la *pluye* ou *humidité*, de la *chaleur* ſoudaine, & du *vent*. La prémiere gâte toute ſorte d'inſtrumens : la ſeconde cauſe des inégalités d'expanſion dans les parties metalliques, qui produiſent des erreurs ſenſibles : & le troiſieme empêche de faire bonnes obſervations, par les vibrations continuelles, qui derangent l'Aplomb du Quadrant, la verge de la pendule, & la fermeté requiſe dans la lunete méridienne. Lors même qu'on eſt obligé d'obſerver en plein air, par un beau tems ; on doit chercher un abri du coté du vent, en ſe mettant avec les inſtrumens derriere quelque muraille, ou employant un paravent, &c.

A. Lorſqu'on voyage dans des pays, peu habités, il faut apporter avec ſoi une baraque, comme celles des ſoldats, avec la difference d'avoir le toit rond, qui puiſſe tourner ſur la perche qui eſt au milieu. On le couvrira avec de la toile cirée, en ſorte qu'on y puiſſe ouvrir une fente aſſez large, ou une fenetre, en pliant de coté, la toile cirée, comm' une eſpece de mantelet. La conſtruction en eſt ſi aiſée, que je ne crois pas néceſſaire d'en donner le deſſein.

140. On ne peut pas trop inſiſter ſur ce, qu'on a deja indiqué dans le N° 59, à l'égard de la ſolidité & fermeté de l'endroit, où les inſtrumens aſtronomiques doivent être mis, pour faire des obſervations. C'eſt un fait, dont ſont bien convaincûs tous les Aſtronomes, qui meritent le nom d'obſervateurs exacts : à ſavoir, que les murailles exterieures d'une maiſon, ſoufrent un changement continuel dans leur poſition verticale, par les viciſſitudes de l'atmoſphere, & plus particulierement par celles de la chaleur & du froid, ſelon qu'elles ſont plus ou moins expoſées aux rayons ſolaires.

A. Pour ce qui regarde les planchers, il n'y a qu'à obſerver un bon niveau ſur un table, pour voir combien ſa boule d'air change de place, à chaque pas, ou poſition differente, qu'une perſonne quelconque prend au tour de la table, même ſans la toucher du tout.

B. C'eſt par cette raiſon qu'il faut choiſir, autant qu'il eſt poſſible, le rez-de-chauſſée pour placer les inſtrumens : & faire en ſorte, que le terrein ſoit bien ſolide, en le chauſſant avec des pierres, & en le faiſant bien battre avec une hie, ou batte de paveur. Les inſtrumens aſtronomiques, qui ont le plus grand beſoin d'être placés, bien ſo-

lidement comm' un rocher, ſont la pendule, le Quart-de-cercle, & l'inſtrument des paſſages au méridien.

141. Cependant, s'il n'étoit pas poſſible de placer ces inſtrumens au rez-de-chauſſée, ſans aucun plancher de bois au deſſous, comme je viens de le dire; il faudroit choiſir leur emplacement dans une ſale, ou chambre, qu'on puiſſe fermer ſur ſoi-même, & qui ait un bon proſpect de l'horizon, du moins vers le midi. Il faut que la plafond en ſoit aſſez haut pour y établir, à quelque diſtance des murailles, un petit etage bien ferme & ſolide, capable de recevoir les inſtrumens: & l'on pratiquera, au tour de lui, une eſpece d'échafaud, ou faux-plancher, dont toute la charpente doit être ſoutenue par les murailles, & ſans toucher, ni le commun plancher, ni moins encore celui où les inſtrumens ſont poſés. Il y doit avoir entre-eux un pouce, ou du moins un demi-pouce de ſeparation tout à l'entour. Ce faux-plancher doit ſervir à l'obſervateur pour marcher deſsùs, & employer les inſtrumens à ſon aiſe; mais ſans leur communiquer le moindre derangement, ou tremblement par ſon propre poids. M. de la Lande parle de ce faux-plancher dans le N° 2577 de ſon *Aſtronomie.*

142. Je ſçais bien, qu'on ne penſoit pas trop jadis à cette eſcrupuleuſe ſtabilité, ou, ſi l'on veut, immobilité, dont on a beſoin pour établir les inſtrumens d'Aſtronomie, à fin d'être aſſuré de leur exactitude dans les obſervations delicates, comme celles de la determination de l'*aſcenſion droite*, & *declinaiſon des Aſtres*, de la *ligne meridienne*, des *hauteurs égales*, de la *marche de la pendule*, &c. Mais on en eſt ſi convaincû aujourd'hui, qu'il n'y a pas d'Aſtronome de bon ſens, qui n'en ſoit pas parfaitement d'accord. Les obſervatoires de Greenwich & d'Oxford ſont des preuves demonſtratives de mon aſſertion: & je pourrois leur ajouter celui de Mr. Alex. Aubert, Membre fort diſtingué de la Societé Royale de Londres, qui peut-être eſt l'obſervatoire le plus parfait, dont aucun particulier n'a jamais joui à ſes propres depens; tant par la bonne qualité & juſteſſe des inſtrumens, que par la diſpoſition, ſolidité, & poſition de l'emplacement.

143. En effet il n'y a point de ſavant, tant ſoit peu zelé pour les avantages de l'Aſtronomie, qui ne regrete de cœur, la grande depenſe qu'on a fait avec des batimens ſuperbes, ſous le nom d'Obſervatoires, dans les quels on n'a pas eu preſque d'autre égard, pour

ainſi

ainſi dire, qu'au faſte & à l'oſtentation de ceux qui les firent battir; & point du tout à l'eſſentiel, dans la diſpoſition & avantages du batiment, qui ſont relatives aux obſervations mêmes; ni à la perfection & quantité de bons inſtrumens, qu'on doit avoir pour les faire comm' il faut.

Sur la Connoiſſance pratique des Inſtrumens; & ſur leur Conſervation.

144. Toutes les inſtructions contenues dans ce traité, n'étant dirigées qu'uniquement aux jeunes Aſtronomes, ou à ceux qui commencent à s'exercer dans la pratique des obſervations; je dois leur recommander, avant toute autre choſe, d'étudier attentivement la conſtruction & l'uſage de chaque inſtrument, avec la maniere d'employer avec diſcretion chaque piece de ſon équipage.

A. Il faut, en premier lieu, tacher de connoître chaque piece, & de les diſtinguer avec ſoin, ſelon leurs emplois: les conſiderant ſucceſſivement l'une après l'autre, un bon nombre de fois, avant de les employer effectivement aux uſages, aux quels elles ſont deſtinées. Pour cette fin on ſe propoſera de faire, à loiſir & de ſang froid, les mêmes opérations, & de reſoudre les mêmes problemes de pratique, dont on doit, ou dont on peut, avoir beſoin, pour faire bonnes obſervations. On ſuppoſera des cas exprès ſur des objets terreſtres, aux quels on appliquera chaqu' inſtrument, avec l'équipage reſpectif au cas actuel: & ce ſera après cet exerciſe, qu'on paſſera à la pratique effective des obſervations aſtronomiques.

B. Ce ne ſera qu'après avoir acquis la connoiſſance pratique de chaqu' inſtrument, & de toutes les pieces qui forment ſon équipage, qu'on ſera à même de les employer à propòs, & ſans les gâter. Car c'eſt preſque toujours, faute de cette connoiſſance, que les inſtrumens Aſtronomiques & de Phyſique ſont mis en ruine, & rendus inutiles, par ceux, qui ne connoiſſent à fond leur conſtruction, ni quelles ſont les vuës qu'ils ſont faits pour remplir.

145. En effet la conſervation de toute ſorte d'inſtrumens de ce genre, au nombre des quels doivent avoir le prémier rang les *Quadrans*

drans Aſtronomiques (tant par la delicateſſe des ajuſtemens, & des pieces qui leur appartiennent ; comme par la grande importance des objets, aux quels ils ſont deſtinés), merite un article particulier dans ce traité.

A. Le plus eſſentiel de tous les avis, eſt la grande attention & ſoins, qui ne peuvent point être trop grands de la part de l'Aſtronome voyageur, à l'égard de la conſervation & ſureté de ſes inſtrumens ; qui deviendront d'autant plus précieux, qu'il ſe trouvera plus éloigné des artiſtes capables de les rétablir, en cas d'accident. Car il eſt de la derniere évidence, que, ſans avoir tous ſes inſtrumens bien conditionés, c'eſt-à-dire, dans un bon état, & aſſez parfaits pour ſervir à ſes opérations ; toutes ſes depenſes, ſes peines, & ſon travail ſeront tout-à-fait inutiles, & même mépriſables vis-à-vis du Public, qui ne meſure jamais le mérite des entrepriſes, que par les avantages effectifs de leur ſuccès.

B. Toute jeune Aſtronome devroit ſe former l'idée, que ſes inſtrumens ſont plus ſuſceptibles d'être endomagés, que s'ils étoient entiérement faits de verre. En effet, ſi l'on ne caſſe point le verre, il ne peut pas ſouffrir aucun autre domage. Mais ces inſtrumens peuvent aiſément devenir tout-à-fait inutiles, ſans rien perdre, du moins en apparence, de leur forme. D'après cette reflexion, il eſt aſſez évident, que l'Aſtronome ne doit jamais confier les inſtrumens, qu'à ſes propres mains ; ni conſentir qu'aucun autre les touche, à moins qu'il ne ſoit pas parfaitement aſſuré de ſon adreſſe, & de la connoiſſance pratique de chaqu' inſtrument.

146. Autant qu'il eſt poſſible, on ne doit pas manier avec les mains à decouvert, les pieces plus eſſentielles & volumineuſes des inſtrumens ; parceque l'humidité de la tranſpiration s'y attache, & forme de la rouille, ou des taches noiratres. Ainſi il vaut mieux de les prendre avec un mouchoir propre de ſoye, ou de coton, ou avec des gans de chamoix dans les mains.

A. Ce que je viens de dire, doit être entendû dans les cas de faire monter, ou démonter les inſtrumens de cuivre jaune : & de les déballer, ou de les remettre dans leur caiſſes ; car il ne ſeroit pas poſſible de pratiquer cette attention, dans tous les autres cas de leur uſage,

uſage, ou emploi actuel. Mais à l'égard de l'emballage, il faut avoir ſoin de nétoyer, avec un mouchoir propre, toutes les taches, qui ſe trouvent deſsùs les inſtrumens par leur maniement, avant de les replacer dans leur caiſſes reſpectives; ce qui ſuffira lorſque les taches ſont recentes: mais ſi elles ſont anciennes, alors il faut y employer de l'huile, comm' on le dira tantôt.

147. On doit avoir un ſoin extreme d'empaqueter les inſtrumens avec chaque piece à ſa place, mais ſans les forcer jamais. Les boutons, ou couliſſes qui les arretent, doivent être bien fermes, ſerrant les vis qui les tiennent à leur place, toutes les fois qu'elles deviennent laches; & ſurtout ne pas laiſſer la moindre choſe au dedans, qui ne ſoit pas bien rafermie. Car s'il y a la moindre piece en liberté, même qu'elle ſoit d'un petit volume, elle ſeule gâtera tout, par l'infinité de ſecouſſes, qu'elle fera en tous ſens, pendant le tranſport d'un endroit à un autre.

148. On doit avoir une attention très particuliere, à que le total ſoit ſans aucun mouvement au dedans de la caiſſe, par la même raiſon que je viens de donner. Pour cet effet il faut toujours eſſayer la caiſſe, après qu'elle eſt fermée, la prennant d'un coté, ou même dans les mains, ſi ſon poids & volume le permettent; & la ſecouant aſſez fortement trois ou quatre fois, pour reconnoître ſi tout y eſt bien ferme au dedans. Si l'on y ſent la moindre choſe qui remoue, ou qui fait le moindre bruit, il faut la rétablir, & l'aſſujetir tout de ſuite, ſoit avec du coton, ou avec du papier mou, &c.

149. Feu Mr. Bird, & quelques autres artiſtes, n'ont pas voulû adopter la méthode de mettre du verniz ſur les Quadrans Aſtronomiques. Il eſt vrai, que les diviſions du limbe de toute ſorte d'inſtrumens ne ſont jamais conſervées propres, que par le moyen de l'huile; & en effet tous les endroits, même ſans avoir des diviſions, où il y a quelqu' alidade, ou piece qui y gliſſe deſsùs, ne doivent jamais avoir du vérniz. Mais je ſuis perſuadé, de même qu'un grand nombre de bons artiſtes modernes, que le verniz bien appliqué ſur toute la ſurface des inſtrumens, & de leurs parties (à l'exception des diviſions dont je viens de parler, & des parties qui ſont faites d'acier ou de fer, qui doivent être toujours huilées), eſt un fort bon preſervatif contre cette eſpece de rouille noiratre, dont le cuivre & preſque

tous les autres metaux, à l'exception de l'or, ſont bientôt attaqués, par l'action de l'atmoſphere qui les environe.

150. Quoique d'un autre coté il faut avouer, que l'huile d'olive, ſi elle eſt appliquée avec prudence de tems en tems, ou pour mieux dire, à meſure qu'elle eſt tout-à-fait eſſuyée, ou effacée de la ſurface des inſtrumens, vaut beaucoup mieux, que le verniz, pour les préſerver. L'uſage du verniz favoriſe la pareſſe; mais celui de l'huile fait honneur à l'induſtrie de l'Aſtronome.

151. Rien de plus ſimple que l'application de l'huile aux inſtrumens de Mathematique. Un morceau de toile fine de lin dejà uſée, étant imbû dans l'huile d'olive, & bien preſſé dans les doigts, pour en faire ſortir tout le ſuperflu, eſt le meilleur outil, qu'il y a pour froter doucement, du moins chaque mois, les diviſions du limbe, & toutes les autres parties de l'inſtrument, tant en cuivre qu'en acier, ou fer; à l'exception de celles qui ſont de cuivre verniſé, à moins qu'elles commencent à prendre des taches d'un verd foncé, qui eſt la marque de la rouille cuivreuſe.

152. Dans un mot, il eſt abſolument néceſſaire, de ne pas laiſſer jamais noircir les inſtrumens; ni perdre la couleur naturelle du cuivre jaune: ce qui ne manquera pas d'arriver auſſitôt que l'inſtrument ſera tout-à-fait ſec; c'eſt-à-dire, ſans cet enduit huileux, mais preſque inſenſible, qui lui ſert de couverte pour le garantir de l'action de l'air.

153. Il arrive quelque fois, que cette huile avec le frotement, par exemple de l'alidade, forme, ſur les diviſions du limbe, une eſpece d'unguent noiratre: & ſi l'inſtrument eſt en répos fort long tems, la couverte de l'huile s'épaiſſit, & devient gluante ou patteuſe. Dans ces deux cas, c'eſt toujours avec de l'huile frais, qu'on lave & nétoye cette eſpece de hordure, en frotant fort doucement toutes les parties de l'inſtrument, avec un morceau de linge, &c. comme je viens de le dire.

154. Lorſqu'il s'agit de faire paſſer l'huile dans des endroits de l'inſtrument, où le petit linge ne peut pas toucher, on employera un pinceau de poil de chameau, bien doux, qu'on trempera dans l'huile, & dont on fera ſortir tout le ſuperflu, en le preſſant entre les doigts.

155.

155. Car il faut bien avertir, qu'on ne doit laiſſer jamais trop d'huile à la fois ſur aucun endroit de la ſurface des inſtrumens, je veux dire de celle du cuivre jaune, pendant long temps : parceque dans un cas pareil elle s'y decompoſe, devient rancie, & forme du verdegris deſsùs ; ce qui eſt fort deſagreable à voir ſur toute eſpece d'inſtrumens, particuliérement les Aſtronomiques : même elle corrode à la longue une partie de leur ſurface.

156. Si par quelque circonſtance forcée, ou accident imprévû, les inſtrumens viennent à ſe couvrir de cette rouille cuivreuſe, qui eſt verdatre foncée, mais qui par la corroſion & ſéchereſſe devient d'un vert clair ; on aura une peine infinie à rétablir tout ce qui eſt gâté. Dans un malheur pareil, il n'y a que le travail, ſoutenû par l'induſtrie & par la patience, qui viendra à bout d'en rétablir, ou du moins remédier, en grande partie les domages. Il faudra, dans ce cas, employer quelque poudre très fine avec de l'huile frais : comme par exemple, de la poudre très fine d'*emeri*, de la *potée*, ou *chaux d'etain*, du *tripoli*, de la *pierre pourrie*, du *crocus martial*, &c.

157. C'eſt ſur les diviſions du limbe, qu'on doit avoir la plus eſcrupuleuſe attention, ne les touchant que très doucement avec le linge imbû dans l'huile, en y ajoutant très peu de la poudre la plus fine, comme celle de la *pierre pourrie*, ou de la poudre impalpable de la *chaux d'etain*, qu'on appelle *fleur de potée*. Il faut continuer ce frotement auſſi legerement qu'il ſera poſſible, pendant long tems, juſqu'à ce que toute la ſurface du limbe ſoit nétoyée, & que ſes diviſions paroiſſent bien diſtinctes, mais non pas effacées. On doit le nétoyer bien de toute hordure avec un autre linge fin & uſé : & on lui remettra enſuite une couverte legere d'huile frais, comme je l'ai dit ci-deſsùs.

Sur la Conſtruction plus avantageuſe des Quadrans Aſtronomiques.

158. La faute de talens dans la plupart des artiſtes, leur ignorance dans la pratique des obſervations aſtronomiques, & ſur tout la jalouſie de leurs contemporains, avec l'orgueil de vouloir les ſurpaſſer, & ſe donner les airs d'une nouveauté d'invention originale, ſont la vraie ſource de pluſieurs innovations fort déſavantageuſes, qu'on voit dans la conſtruction de quelques Quadrans Aſtronomiques mobiles,

mobiles, faits depuis peu à Londres. Je crois rendre un ſervice réel au lecteur, en lui fourniſſant les avis ſuivans, ſur les qualités requiſes dans ces inſtrumens : & je les reduirai au nombre de ſix, pour éviter des prolixités tédieuſes ; mais je les généraliſerai aſſez pour mettre les curieux ſur leur garde, contre les impoſitions les plus nuiſibles de ce genre.

159. 1re *Qualité.* Le Quadrant Aſtronomique mobile pour voyager, doit avoir le plus grand rayon, qui ſoit compatible avec la facilité du tranſport. Ceux, dont le rayon eſt moindre de 12 pouces, ou plus grand que deux pieds, ne peuvent pas avoir cette premiere qualité.

160. 2de *Qualité.* Il doit être auſſi ferme & compact dans ſon aſſemblage, qu'il n'y ait la moindre variation dans la figure, diſtance, ou poſition de ſon limbe à l'égard du centre de l'alidade ; ſoit dans la ſituation verticale, ou dans l'horizontale. Les *niveaux*, les *rectifications* dont j'ai parlé, & la *lunete d'épreuve*, decouvriront ce défaut, en cas qu'il y en ait quelqu'un.

161. 3me *Qualité.* Il doit être maniable par l'Aſtronome tout ſeul, s'il eſt poſſible. Les domeſtiques & les aſſiſtans mal-adroits, ou qui ignorent la conſtruction & delicateſſe de ces inſtrumens, ſont preſque toujours ceux qui les gâtent. Par cette raiſon on doit condamner & rejeter tout-à-fait les Quadrans qui ſont liés avec leur pedeſtal, leur baſe, ou leurs contre-poids : & ceux dont les parties les plus peſantes ne peuvent pas être dépaquetées, montées, detachées, & embalées aiſément par l'Aſtronome ſeul ; ou tout au plus aidé par quelqu'un qui ne fera d'autre choſe, que ſupporter uniquement une partie du poids.

162. 4me *Qualité.* Il doit avoir tous les ajuſtemens, & rectifications de maniere, que l'Aſtronome ſoit à même de les arranger de nouveau, ſans l'aſſiſtance ou ſecours d'aucun artiſte, toutes les fois qu'il y trouvera la moindre alteration ou changement. Cette circonſtance doit être abſolue, & ſans la moindre exception. La raiſon en eſt bien ſimple à l'égard de l'Aſtronome qui voyage. Mais à l'égard des artiſtes, c'eſt une injuſtice la plus blamable de reſerver à eux-mêmes, ou à ceux du métier, le privilege excluſif d'arranger ces inſtrumens, par le principe ſordide des profits qui en reſultent.

163. Il eſt vrai, que ſi les artiſtes ſont genés ſur le prix de leur travail, ils ne peuvent faire autrement, qu'épargner ſur ce qu'on croit peu eſſentiel à la conſtruction. Dans ce cas le blame doit tomber ſur la ſote avarice de l'acheteur; car on ne doit jamais faire des épargnes pareilles. Le bon marché dans ces inſtrumens les rend réelement très chers. Ce qui paroit un paradoxe, eſt pourtant une verité fort évidente. L'argent qu'on depenſe dans un inſtrument imparfait, eſt un argent perdû; car ou il en faut acheter, dans la ſuite, un autre qui ſoit bon: ou l'on n'obtient point du tout les avantages, qu'on ſe propoſoit par cette depenſe. Ainſi l'argent qu'on y a employé, eſt réelement perdû, puiſqu'il eſt inutile. Et c'eſt un objet qui, de ſa propre nature, bleſſe le Public, toutes les fois qu'il eſt manqué, même dans le cas que l'entrepriſe ſoit d'un ſimple particulier: comm' il eſt très aiſé de s'en convaincre, en y reflechiſſant un peu.

164. Il faut cependant éviter toute eſpece de luxe dans les inſtrumens de ce genre. Quoiqu'il peut flater la vanité & l'orgueil des Grands; il devient toujours ridicule aux yeux de gens de bons ſens. Pourvû que l'ouvrage ſoit *exact*, *ſolide*, & *propre*, toute autre eſpece de parade ſent le colifichet; & découvre la foibleſſe de l'eſprit du Maître.

165. 5me *Qualité.* L'exactitude des diviſions du limbe, du moins dans une des rangées, s'il y en a plus, eſt abſolument indiſpenſable. Au pis aller, il faut que les erreurs & defauts en ſoyent connus, & reduits à une table, pour l'uſage de l'inſtrument. Et dans le cas de ne pas vouloir qu'une ſeule rangée de diviſions, celle de 96 [voyez le N° 115.] doit avoir la préference.

166. 6me *Qualité.* En fin les deux arcs *excédans*, c'eſt-à-dire, au delà des deux extremités du *zero* & des 90°, doivent avoir une longueur de 15 ou 25 degrés; & ils doivent être également diviſés d'un bout à l'autre, comme le reſte du limbe. Ce qu'on a dit au N° 90 & 103. montre l'avantage de cette remarque; d'autant plus néceſſaire, qu'on a dejà crû (aſſez ſotement!) de bien faire, en racourciſſant les Quadrans au terme précis, depuis le *zero* juſqu'au 9me degré.

CONCLUSION.

167. Je crois avoir detaillé ſuffiſamment, ce qui regarde la conſtruction & l'uſage des Quadrans Aſtronomiques mobiles, pour que les jeunes Aſtronomes & ceux qui veuillent s'adonner à la pratique des obſervations de ce genre, ſoient informés de la diſpoſition, arrangement, & particularités de ces inſtrumens, à fin d'en pouvoir tirer le meilleur parti. Je fus obligé en quelque maniere de comprendre, dans ce Traité, non ſeulement les varietés accidentelles, que les differens artiſtes donnerent aux Quadrans des cinq Collections, que je viens d'expedier pour la Cour de Portugal, (c'eſt aujourd'hui le 3me Août 1779); mais encore de ceux qui ſont preſque finis, pour les 6 Collections, ordonnées quelques mois après les premiéres, par la Cour d'Eſpagne. Parceque ce ſeroit multiplier le travail mal-à-propòs, que d'en faire autant d'articles ſeparés à chaque Collection: ce qui me meneroit fort au delà des bornes raiſonnables dans cet Ouvrage.

168. Cependant, je ne pretends pas avoir tout dit, ſans rien oublier ſur ce ſujet: & peut-être ſerai-je contraint à réparer quelques omiſſions (dont le nombre ne peut pas être fort grand, à ce que je crois), lorſque je parlerai des Quadrans Aſtronomiques, appartenants aux autres Collections. Mais, pour ne pas troubler le lecteur ſi ſouvent, je raſſemblerai, dans un tel cas, ce que je trouverai encore à obſerver ſur ce ſujet, ſous le titre d'*Additions & Corrections*, que j'ajouterai à la fin de ce Traité.

169. Aſſurement je voudrois bien éviter cette faute, s'il me ſeroit poſſible: mais je n'ai pas pû faire autrement, me trouvant obligé de coucher mes idées ſur le papier à une infinité de repriſes, étant interrompû continuellement par l'affoibliſſement, que j'ai eſſuyé dans ma ſanté, depuis pluſieurs mois; & plus encore par l'attention requiſe de ma part auprès les artiſtes, pour les preſſer, autant qu'il étoit poſſible, de finir leur ouvrage; pour veiller aux qualités & circonſtances connues de chaque inſtrument; & plus encore à l'execution des nouvelles ameliorations, que j'ai fait pratiquer dans la plupart des inſtrumens de ces collections.

Prix

Prix des Quadrans Aſtronomiques de ces cinq Collections, & Noms des Artiſtes qui les executérent.

170. *Le Quadrant Aſtronomique dont je viens de donner la deſcription, appartenant à la premiere Collection; & les deux Quadrans de la ſeconde & de la troiſieme Collection, furent faits, avec toute l'attention & ſoin poſſibles, par Mr. Siſſon, Artiſte celebre de Londres, qui ne manque pas d'executer ſes inſtrumens avec toute la perfection qu'on peut deſirer, toutes les fois qu'on ne lui refuſe point de payer le prix de ſon meilleur travail.*

171. *Ces trois Quadrans, avec leurs équipages & un niveau de reſerve pour chacun, couterent à raiſon de 50 guinées chacun.*

172. *Les trois Lunetes d'Epreuve* [fig. 29.], *avec leurs équipages, couterent à raiſon de 14 livres ſterlines & 10 ſhillings chacune. Celles-ci furent executées par le même Mr. Siſſon.*

173. *Les trois Banquetes, ou Trépieds* [fig. 14.], *pour poſer ces Quadrans avec la fermeté neceſſaire, à fin de pouvoir bien faire les obſervations, furent executées par le même Mr. Siſſon; & couterent à deux livres & 10 ſhillings chacune.*

174. *Le Quadrant de la Collection quatrieme fut fait avec une grande attention par Meſſ. Nairne & Blunt, Artiſtes très connus de Londres, par l'excellence de leurs ouvrages. Ce Quadrant eſt plus léger que les précedens: les deux rangées du limbe ſont diviſées avec la plus grande exactitude: & le total eſt nétement verniſſé, à l'exception de la ſurface du limbe, où ſont ces diviſions. Cet inſtrument couta 60 guinées.*

175. *Enfin, le Quadrant de la cinquieme Collection fut fait, avec le plus grand ſoin, par Mr. Adams, Artiſte aſſez connu de Londres, par ſes talens, & par la bonté de ſes ouvrages. Ce Quadrant eſt fort léger, ſans manquer d'être ferme. Les deux rangées des diviſions du limbe ſont de la plus grande perfection: & ſon équipage eſt très bien fini & complet. Le contre-poids pour equilibrer l'inſtrument eſt briſé en deux, avec des joints en trapézoïde, comme ceux repreſentés par le* fig. 40, *pour obtenir les avantages, dont on a parlé au* N° 67 & 72: *& tant l'équipage, comme*

comme l'inſtrument, ſont nétement verniſſés. Ce Quadrant couta 63 guinées ; outre la depenſe de cinque, pour deux niveaux de reſerve, & pour les pieces qu'il a falu refaire de nouveau, ou qu'on a jugé neceſſaire d'ajouter au précedent.

176. *Les deux* Lunetes d'épreuve [fig. 29.] *pour ces deux Quadrans, couterent 30 guinées : & les deux banquetes triangulaires* [fig. 14.], *couterent le même prix, que les trois précedentes.*

ERREURS *plus eſſentieles à corriger.*

Page 26, ligne 25, N° 130. D. *liſez* N° 130. F.
30, 26, la vis qui rafermit *liſez* la trois vis qui rafermiſſent.
64, 19, la fumée *liſez* le noir de fumée.

CAISSE SECONDE.

177. *Cette Caiſſe contient, outre la partie de l'équipage du Quadrant Aſtronomique* [*voyez le* N° 58.], *le Barometre nouveau, dont je vais donner la deſcription inceſſamment.*

DESCRIP-

Fig. 14.

Fig. 15.a

Fig. 15.b.

Fig. 15.c.

Fig. 15.d.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 17.a

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 33.b.

Fig. 33.c.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 46.a.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 48.a.

Fig. 49.

Fig. 49.a.

Fig. 49.b.

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 57.

Fig. 58.

Fig. 58.a.

Fig. 59.

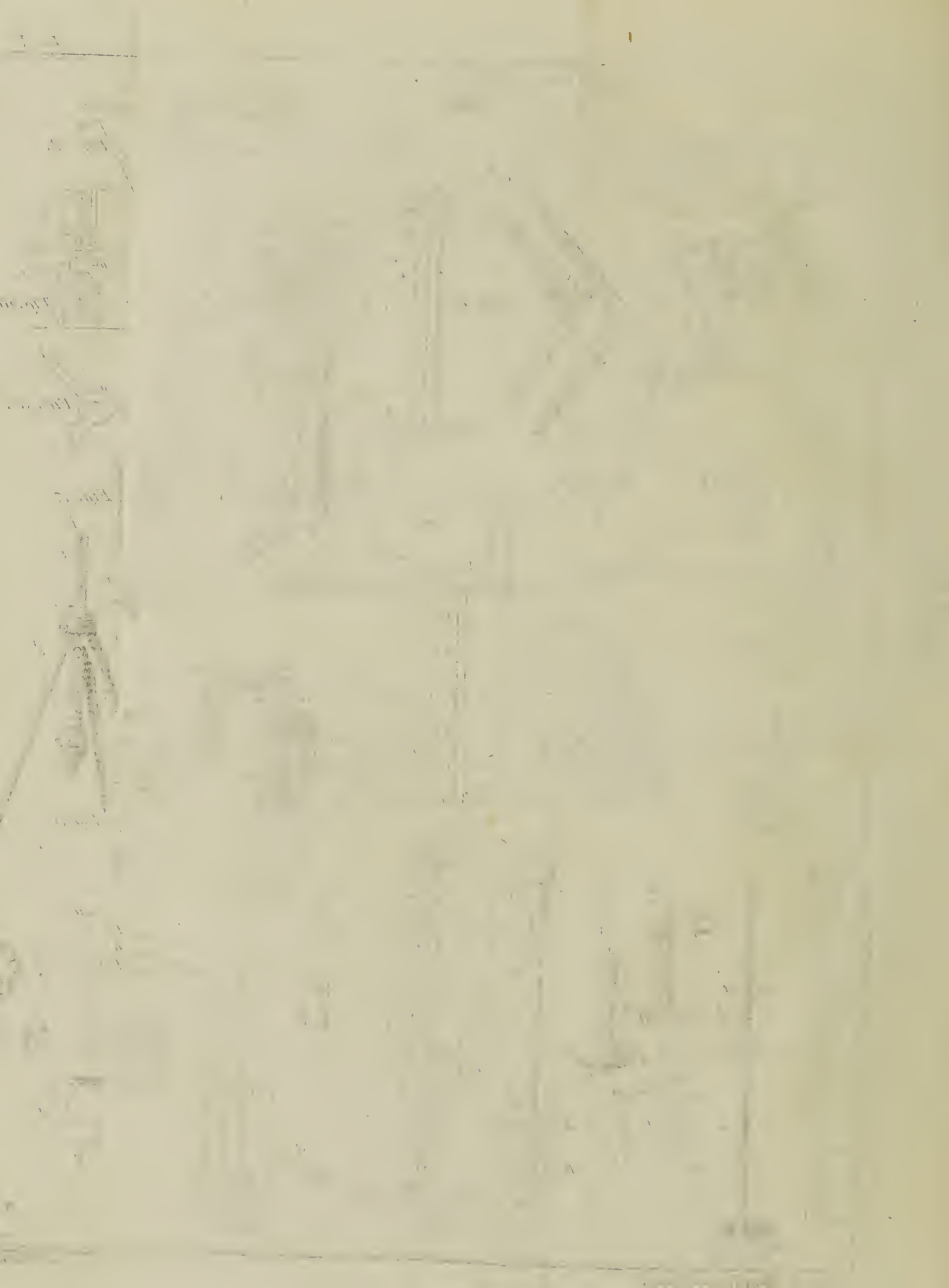
Fig. 60.

Fig. 60.a

Fig. 60.b

J. H. de Magellan delineavit.

Jn.° Ledge sculp.



DESCRIPTION ET USAGES

DES

NOUVEAUX BAROMETRES,

POUR

MÉSURER LA HAUTEUR DES MONTAGNES,

ET LA

PROFONDEUR DES MINES,

APPARTENANTS AUX

COLLECTIONS D'INSTRUMENS D'ASTRONOMIE ET DE PHYSIQUE,

FAITS À LONDRES EN 1778 ET 1779,

PAR ORDRE DE LA COUR D'ESPAGNE:

AVEC UN

PRÉCIS DES BAROMETRES À GRANDE ÉCHELLE,

ET

D'UN MÉTÉOROGRAPHE CONSTANT.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DE SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES:

De l'Imprimerie de W. RICHARDSON, dans le *Strand:*

Et ſe vende chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-ſtreet*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Eſſex-ſtreet*, près de *Temple-Bar.*

M DCC LXXIX.

AVERTISSEMENT.

CETTE Description des Nouveaux Barometres étant destinée à faire part de l'Appendice au Traité de l'Auteur sur les Octans & Sextans Marins ; *on a jugé à-propos de l'imprimer dans le même format, & de suivre les mêmes numéros, tant pour les articles, que pour les pages de ces feuilles.*

AVANT PROPOS.

IL y avoit deja plus de trois mois, que je m'étois chargé de faire executer, à Londres, les cinq Collections d'*inſtrumens d'Aſtronomie & de Phyſique* pour la Cour de Portugal, mentionnés dans le N° 21, & ſuivans de cet Ouvrage; lorſqu'un ordre ſemblable de la Cour d'Eſpagne, pour ſix Collections d'inſtrumens, à peu près du même genre, fut confié à mes ſoins. J'ai deja indiqué ci-deſsùs (au dit N° 21 & ſuivans), que je m'étois propoſé, de donner une Deſcription plus particulière des inſtrumens, dont la nouveauté, ou les perfectionnemens, n'étoient point encore connus aux Auteurs qui en ont parlé. Comme les inſtrumens ordonnés par les deux Cours, ſont à peu de choſe près du même genre; je partagerai mon travail, en deſtinant alternativement, au ſervice des obſervateurs de chacune des deux Cours, la deſcription particulière de ceux qui en auront quelque beſoin. Celle que je vais entreprendre, de mes Nouveaux Barometres, eſt deſtinée pour les Obſervateurs employés par la Cour d'Eſpagne. Elle ſera ſuivie d'une autre, ſur la conſtruction des Pendules aſtronomiques, appartenantes aux Collections de la Cour de Portugal. Et je continuerai de la ſorte: c'eſt-à-dire, en donnant, alternativement, (ſi le tems, & l'état de ma ſanté le permettent) la Deſcription de chaque eſpece des autres inſtrumens, qui ont beſoin de quelqu' éclairciſſement. A la fin, je donnerai deux liſtes, ou inventaires: l'un contenant tous les articles des Collections d'Eſpagne, & l'autre ceux des Collections de Portugal; où je ne ferai qu'indiquer les paragraphes, par leurs propres numéros, au moyen deſquels le lecteur trouvera l'uſage de chaque piece.

ERRATUM PRINCIPAL.

Page 158, & ſuivans, *pour* Météorographe Perpetuel, *liſez toujours* Météorographe Conſtant.

TABLE

TABLE

DES

ARTICLES DE CE TRAITÉ SUR LES BAROMETRES.

	N°—Pag.
Invention du Barometre -	178--87
Dénominations différentes -	179--*ib.*
Propriétés des Barometres Nouveaux	180--88
De la Boëte, ou Etui - -	186--89
Soutien pour le ſuſpendre -	188- *ib.*
Pour le rafermir - - -	189--90
Sur ſa Suſpenſion - - -	192--*ib.*
Précaution néceſſaire - -	193--91
Sur le Régulateur du reſervoir -	196--*ib.*
Sur quelques Inconveniens à éviter	199--92
Du Zero de la Colomne du Mercure	203--94
Pour obſerver ſa Hauteur --	206--95
Sur les deux Echelles - -	207--*ib.*
De la Poſition du Nonius -	209--*ib.*
Tables décimales pour la Réduction des Méſures Angloiſes & Françoiſes, &c. - -	213--97
Régle pour l'Uſage de ces Tables	218--98
De la Longueur de l'Echelle de ces Barometres -	226--98
Sur des Echelles plus grandes -	229-- 99
Sur la Température du Mercure dans le Barometre -	233--100
Sur la Température de l'Atmoſphere	234-- *ib.*
Qu'il faut avoir deux Barometres pour méſurer les Hauteurs, & quatre Thermometres ſemblables	236--101
Deſcription des Thermometres -	241--102
Avantages de l'Echelle de Fahrenheit	245--104
Réduction des deux échelles de R & F	246-- *ib.*
Ajuſtement des deux Barometres -	248--105
Pratique des Obſervations -	252--106
Sur l'Echelle de Correction -	257--108
Table Décimal des Expanſions & Contractions du Mercure, & ſon Uſage - - -	262--110
Réduction des deux Températures de l'Atmoſphere - -	270--112
Régles du Calcul des Hauteurs -	273--113
Table décimale de la Correction des Hauteurs, & ſon Uſage	284--116
Exemple prémier, & Détail du Calcul - - -	288--117
Exemple ſécond, & Détail du Calcul - - -	294--119
Exemple troiſième, & Détail du Calcul - - -	300--122

	N°—Pag.
Table du Chevalier Shuckburg, & ſon Uſage - - -	303--123
Exemple prémier par cette Methode	305--124
Exemple ſécond, & Détail de ce Calcul - - -	307--125
Rémarque ſur cette Méthode -	313--127
Raport des Obſervations du Barometre aux Obſ. aſtronomiques	316--128
Manière d'empaqueter ces Barometres	317-- *ib.*
Pour remplacer les Tubes caſſés -	322--130
Méchaniſme du Réſervoir -	324-- *ib.*
Du Ciment plus excellent -	331--132
Préparation du Mercure -	333-- *ib.*
Pour le bouillir - -	334--133
Sur deux Diſpoſitions nouvelles des Barometres - -	341--135
Sur les Barometres de Chambre -	343--137
Sur les Obſerv. météorologiques	353--139
Sur les Prédictions du Barometre	356--140
Application des Barometres nouveaux pour ſervir aux Obſervations ſur Mer -	358--141
Déclaration de l'Inventeur -	361--145
Sur les petits Barometres Marins perfectionnés - -	363--146
Sur le Manometre - -	363--147
Sur les Barometres pour les Obſervations plus communes -	364--149
Du Barometre de Deſcartes -	365--150
Du Barometre à Cadran -	366--151
Du Barometre Diagonal - -	367--152
Du nouveau Barom. Stéréometrique	368-- *ib.*
Du nouveau Barometre Sectoral	369--154
Du Barometre Statique -	370--155
De l'Horloge Perpétuel - - -	372--158
Des Montres qui ſe remontent d'elles-mêmes - -	*ib.*-- *ib.*
Du Météorographe - -	373-- *ib*
Du Thermometre ouvert -	375 *A.*--162
Du Thermometre Métallique -	375 *B.*--163
De l'Hygroſcope - -	375 *C.*-- *ib.*
De la Girouette - -	376-- *ib.*
De l'Anemometre - -	376 *A.*-- *ib.*
Du Pluviometre - -	376 *C.*--165
De l'Atmidometre - -	376 *D.*-- *ib.*
Du Rhoiametre - -	376 *G.*--164
Avis d'un autre Météorographe -	*ib.*

DESCRIPTION DU BAROMETRE NOUVEAU,

ET

METHODE PRACTIQUE DE L'EMPLOYER À MESURER LES HAUTEURS DES MONTAGNES, &c.

Sur le Barometre en géneral.

178. On doit l'invention du Barometre au fameux Torricelli, ami & ſucceſſeur du grand Galilée : mais il y a eu, depuis lui, un grand nombre d'habiles Gens de preſque toutes les nations de l'Europe, qui s'appliquerent à perfectioner cet inſtrument. En effet le Barometre eſt un inſtrument des plus difficiles à réunir toutes les qualités, dont on a beſoin, pour en tirer le plus grand parti poſſible. M. de Luc, ſavant Genevois, actuellement à Londres, ſemble avoir plus travaillé de nos jours, ſur cet objet, qu'aucun de ceux qui l'ont précédé ; comm' il paroit par ſon grand ouvrage ſur les *Modifications de l'Atmoſphere*, qui eſt géneralement connû & eſtimé de toute l'Europe.

Dénominations différentes de cet Inſtrument.

179. Les Savans & les Artiſtes Anglois n'ont pas manqué d'appliquer, depuis long tems & même récemment, leurs attentions à ce genre d'inſtrumens ; dont les dénominations ſont devenues preſqu' auſſi variées & nombreuſes, comm' il y a eu des perſonnes, qui donnerent quelque conſtruction différente au Barometre, ou qui y firent quelqu' addition plus avantageuſe, du moins à quelques égards. C'eſt à leur imitation, que j'oſe donner *mon nom* au Barometre, dont je vais donner la deſcription ; parcequ'il ſemble réunir les avantages des meilleurs Barometres qu'on connoit actuellement, ſans en avoir les defauts : & cette ſeule circonſtance le rendroit ſupérieur à tout autre, lors même qu'il n'auroit point les autres qualités, qui lui doivent aſſurer la préférence.

Propriétés de ces Barometres nouveaux.

180. En *premier lieu*, ce Barometre a les propriétés du Barometre à-ſiphon de M. de Luc; mais ſans que la moindre bulle d'air y puiſſe entrer dans le tuyau, quoiqu'on le renverſe, ou qu'on le tourne dans tous les ſens: & cette circonſtance le rend parfaitement portable.

181. En *ſecond lieu*, les varietés produites, dans la hauteur de la colonne de mercure, par la coheſion & la repulſion de ſes deux extrêmités, aux différens points de la ſurface interieure du tube, y ſont compenſées; parcequ' elles agiſſent en ſens oppoſé, les unes des autres, dans une étendue tout-à-fait ſemblable des ſurfaces des deux tuyaux qui les renferment, & qui ont le même diametre.

182. En *troiſieme lieu*, par la même raiſon, la figure convexe de ces deux ſurfaces devient ſemblable, & ne peut point produire l'incertitude qu'il y a, lors qu'une des ſurfaces eſt beaucoup plus étendue que l'autre; ou pour mieux dire, lorſque la ſurface du mercure dans le reſervoir eſt plate, & celle de ſa colonne dans le tuyau ſuperieur eſt convexe; comm' il arrive toujours dans les Barometres ordinaires.

183. En *quatrieme lieu*, ces deux ſurfaces, tout-à-fait ſemblables, ſont obſervées toutes deux à découvert, ſans compter que ſur l'évidence des propres yeux. Au lieu qu'il eſt impoſſible d'obtenir cet avantage, ni celui du nombre précédent, dans les Barometres des meilleurs artiſtes, ou dans aucun autre, dont la ſurface du mercure, dans le reſervoir, forme une des extremités de la colonne mercurielle; lors même qu'elle y ſoit obſervée, en la prennant par le moyen d'une piece flotante d'ivoire, ou d'une autre matiere.

185. En *cinquieme lieu*, par la même raiſon, d'obſerver à découvert les deux extremités de la colonne du mercure, il n'y a pas à craindre aucune mépriſe de la part de l'artiſte dans la determination du *zero*, ou extrémité inferieure de la colonne mercurielle. Car, outre que le poids de la piece flotante, peut varier avec le tems, depuis que les diviſions & diſtances de la meſure des hauteurs ont été determinées; il y a toujours quelque doute ſur l'effet du frotement, que la tige de cette piece ſoufre dans les cotés de ſon chaſſis, pour obeïr à la reſiſtance, que ſa baſe rencontre, dans la ſurface du mercure du reſervoir.

185. On verra quelques autres avantages de ce nouveau Barometre dans les N° 190, 191, 192, 193, 320, &c. dont je ne parlerai point à preſent; parce qu'il ſera plus court de les annoncer au même tems, que j'en décrirai la conſtruction. A l'égard du vrai mérite des *Inventions*, voyez la *Note F* de mon *Traité* ſur les *Octants*.

Forme de la Boëte.

186. La figure 39 repréſente le Barometre, tout fermé dans ſa boëte E F de mahogany, par le moyen des trois anneaux de metal *g b h*, dont le plus grand *g* peut paſſer par deſsùs les deux *b* & *h*; & celui du milieu *b*, par deſsùs le plus petit *h*. Chaqu' anneau a les deux rebords, un peu elevés au deſsùs de ſon plan: & ils ſont guillochés, pour être mieux ſaiſis par la main, en les otant, ou en les mettant à leur place.

187. Cette boëte E F a la forme d'un cylindre creux, fendû en trois branches depuis *a a* juſqu'à F; qui ſont excavées au dedans, pour recevoir le corps du Barometre; & garnies avec des bouts de fer à l'extremité F. Ces trois extrêmités forment enſemble une pointe ronde fort obtuſe; mais lorſqu'elles ſont ſéparées, leurs pointes devienent aſſez tranchantes, pour tenir fermement ſur le terrein, ou même ſur le plancher, où elles appuient. *Voyez la* figure 41.

Du Soutient de l'Inſtrument.

188. C'eſt ſur la boëte *a t t t* que la Barometre doit être ſuſpendu (N° 191, 192.): & ſon propre poids l'y rend perpendiculaire à l'horizon, ſans avoir beſoin d'être ajuſté par l'Aplomb, que M. de Luc employe avec ſon Barometre. Il eſt vrai, que, s'il y a quelque vent aſſez ſenſible, lorſqu'on obſerve à découvert, il cauſe des vibrations, qui rendent l'obſervation difficile. Pour obvier à cet inconvenient, j'avois fait ajouter, au dedans de chaque jambe du ſuſpenſoir, une tringle de bois, qui y tenoit par une charniere, & qui ſe plioit au dedans lorſque les jambes etoient fermées, comme dans la fig. 39. Lorſqu'on ouvroit le ſuſpenſoir, on faiſoit tomber les trois tringles ſur le reſervoir *n c*, [fig. 41.] du Barometre; & elles l'y arrêtoient fermement.

Methode

Methode pour rafermir l'Inſtrument.

189. J'ai ſupprimé cependant ce mechaniſme dans la ſuite; parceque j'ai trouvé, qu'on pouvoit obtenir plus aiſément toute la fermeté qui eſt requiſe, en attachant deux bouts de ficelle au deux jambes du ſuſpenſoir: on fait un double, ou triple tour avec les deux ficelles enſemble, autour de la boëte, ou reſervoir, du Barometre (mais ſans le déranger de ſa poſition verticale): & on les lie tout uniment à la troiſieme jambe du même ſuſpenſoir.

190. Dans ces Barometres chaque branche tient à la couronne, ou partie ſuperieure *F a a*, par une charniere, comme les fig. 39 & 41 le répreſentent: en ſorte qu'on peut les ouvrir autant qu'on veut, ſans forcer ni gâter les gonds, comm' il doit arriver dans un cas pareil, lorſque leur conſtruction eſt, comme celle qu'on voit repréſentée au N° 33. des *Tranſactions Philoſ.* de Londres, vol. lxvii. p. 658.

191. Meſſ. Nairne & Blunt penſerent à la nouvelle conſtruction que je décris, pour remplir l'objet que je leur avois recommandé, d'avoir la ſuſpenſion du Barometre dépendente d'une plaque, qu'on fut à même de tourner du coté du jour le plus avantageux; à fin d'obſerver, avec préciſion & ſans gêne, les deux extrêmités de la colonne mercurielle, comm' on le verra bientôt. En effet il y a, au dedans de la couronne ſuperieure *x*, une plaque ronde qui eſt mobile dans le ſens horizontal: & qui porte l'axe du cercle, où ſont les deux entailles triangulaires, où le Barometre eſt ſuſpendû. Voici actuellement, comment il faut monter cet inſtrument.

Maniere pour ſuſpendre le Barometre.

192. Prenez le Barometre, comm' il eſt dans ſa boëte (fig. 39.): & mettez-le ſur une table, ou ſur un autre plan horizontal, ayant les deux petits cercles noirs *d* (même figure) tournés en haut. Otez les trois anneaux *g b h*; levez, ou pliez en haut, les deux branches, ou plutôt jambes ſuperieures: tirez le Barometre du dedans, & établiſſez la boëte à trois jambes dans l'endroit, où vous voulez obſerver, comm' on la voit dans la *figure* 41. Enſuite ôtez la calote *z z*, qui eſt de metal, & ſert à boucher la boëte. *Voyez le* N° 321.

Précaution néceſſaire.

193. Il eſt fort à propòs d'examiner, avant de monter le Barometre dans ſon trépied, ſi par hazard il s'eſt introduite quelque bulle d'air dans ſon tuyau : car ſi celà arrivoit, l'obſervation ne vaudroit rien, comme je le remarquerai tantôt (N° 198.) Pour cet effet j'ai fait ouvrir un gros trou *K*, au ſommet du Barometre, qu'on voit tout près de l'anneau ſupérieur ; à fin que le bout du tuyau paroiſſe tout à decouvert, & qu'on puiſſe l'examiner ſans la moindre difficulté.

194. Faites donc paſſer la tige, ou partie etroite *K* du Barometre, (fig. 41.) par l'anneau mobile, qui eſt en *a x* (fig. 41.) : & faites poſer les deux bouts de ſon petit eſſieu, ſur les deux entailles angulaires au dedans de cet anneau mobile *a x* ; qui par conſequence fournit une ſuſpenſion tout-à-fait libre, comme celle des bouſſoles de mer : de façon que le poids du reſervoir & du mercure qu'il contient, mettent toujours la tige du Barometre dans le ſens perpendiculaire à l'horizon. (N° 188.)

195. Tournez horizontalement l'anneau mobile *a x*, autant qu'il le faut, pour que le tube du Barometre ſoit entre vous & la lumiere du jour. Enſuite deviſſez peu à peu la tige quarrée de la vis *c*, qui eſt à double pas, en la tournant de la droite à la gauche, par le moyen la clef *a*, ſemblable à celle qui eſt repréſentée par la fig. 21. ; & qui ſe trouve dans la boëte du même inſtrument, couverte par un morceau de cuir. C'eſt au bout de cette vis, que ſe trouve une plaque très mobile, ſur laquelle eſt ſoutenu le ſac de cuir, qui forme le fond du réſervoir, où eſt le mercure. On verra le mechaniſme de ce réſervoir au N° 324, & dans la *figure* 48.

Du Bouchon du Réſervoir.

196. Lorſque cette vis *c* ne peut plus tourner, de la droite à la gauche, ſans la forcer ; tournez alors la rondelle *e e* (fig. 42.) de la gauche à la droite : & le mercure deſcendra dans le petit tube *b* (même fig.). Prenez auſſitôt la clef (fig. 17.) qui ſe trouve auſſi dans la même boëte : mettez-la dans la cheville d'ivoire *n* : & faites-

lui faire un ou deux tours, de la gauche à la droite, pour laiſſer entrer de l'air extérieur dans le petit tuyau *b*: car cette cheville d'ivoire a un petit trou dans le milieu, par le quel ſe fait la communication de l'air extérieur avec le réſervoir, auſſitôt qu'elle fait un tour ou deux de la gauche à la droite.

197. Cette rondelle *e e* (fig. 41 & 42.) eſt une piece nouvelle, que Mr. Blunt inventa, pour obtenir l'avantage que je lui avois indiqué, de pouvoir rétrécir, plus ou moins, le creux du réſervoir, ſelon qu'il y auroit plus ou moins de mercure, qui doive y rentrer, à cauſe de différentes élevations, où l'on aura des obſervations à faire avec le Barometre.

198. Cette circonſtance eſt plus importante qu'on ne le penſe ordinairement: car ſi la vis *c* eſt trop longue, & qu'on la deviſſe en ſorte, que la ſurface du mercure, dans le réſervoir, ſoit au deſſous du bout inferieur du tuyau; l'air extérieur entrera dedans; & l'on ne pourra pas employer le même Barometre, ſans faire bouillir le mercure de nouveau dans ſon tuyau, pour le repurger de tout air; autrement il ne montreroit point la vraie hauteur du mercure, qui correſpondroit à la preſſion de l'atmoſphere. Parceque la grande élaſticité de l'air, les expanſions & contractions très conſidérables, qu'il reçoit par la chaleur & par le froid, ne ceſſeroient pas de rendre fort équivoques, les hauteurs de la colonne mercurielle dans le Barometre.

Il eſt inconvenient de faire rebouillir le Mercure.

199. L'operation de faire bouillir le mercure, comm' il faut, dans le tuyau de verre qui fait la partie eſſentielle de cet inſtrument, demande beaucoup d'attention, des commodités, & du loiſir. [*Voyez* le N° 335, & ſuivans.] Il y en a outre celà, le hazard de faire crever le tuyau par l'action du feu, toutes les fois qu'on manque à le faire échauffer par dégrés fort lentement; ce qui n'eſt pas poſſible de practiquer ſur une montagne, ſans avoir pris beaucoup de précautions & du trouble, que peu du monde veut endurer dans des circonſtances pareilles. Ainſi l'on ne doit point oublier tout ce qui peut contribuer à empêcher des accidens pareils.

200. La capacité interieure, qu'il faut menager à diſcretion, dans le creux du reſervoir des bons Barometres portatifs, peut aller quelquefois au delà d'un demi-pouce en hauteur. Car il faut toujours que ſon tuyau ait un diametre raiſonablement grand; c'eſt-à-dire, il faut que ſon diametre ait environ deux dixiemes, ou même *un quart* de pouce, pour éviter les effets du frotement du mercure contre la ſurface interieure du tuyau: outre cette circonſtance, il faut que ce tuyau ſoit aſſez long, pour qu'il y reſte un eſpace vuide de quelques pouces, lorſqu'on obſerve dans des endroits les plus bas, comme dans les valées profondes, ou dans les mines, &c.

201. Or on conçoit bien, qu'il y a des obſervations ſur des hautes montagnes, où le tuyau doit reſter vuide au delà de 20 pouces, (N° 228.): & par conſequent, ſi le réſervoir n'eſt que d'environ *un pouce & demi* en diametre, il eſt clair, qu'on aura beſoin de menager un vuide dans le reſervoir, au delà d'un demi-pouce de hauteur. Car, la hauteur des cylindres égaux étant en raiſon inverſe des quarrés de leurs baſes; on voit que $\frac{20\times,25}{\overline{1,5}^2}=\frac{20\times,0625}{2,25}=\frac{1,25}{2,25}=,55$. C'eſt-à-dire, le *quarré* de la baſe 1,5 eſt pour le *quarré* de ,25; comme la hauteur 20, pour la hauteur ,55.

202. Mais cette quantité dans la hauteur du creux du réſervoir, ne doit pas être employée qu'à meſure qu'on en a beſoin, ſelon les circonſtances du lieu, où l'on fait l'obſervation, comme je l'ai remarqué dejà au N° 197. Car autrement on peut, faute de cette precaution, déranger l'inſtrument; & manquer ſon obſervation. Ainſi Mr. Blunt diſpoſa la piece *e e* (fig. 42.) en forme d'un écrou aſſez long, qui peut tourner ſans ſortir de ſa place. En le tournant à la main de la droite à la gauche, on fait monter une groſſe vis, au dedans de laquelle paſſe la vis-à-double pas, qu'on fait deſcendre par la clef *c* (fig. 41 & 42.) en la tournant dans le même ſens: c'eſt-à-dire, en la tournant de la droite à la gauche. Cependant, ſi le diametre *p q* (fig. 48.) du réſervoir de ces Barometres eſt au delà de 2 pouces, il n'y a pas lieu de craindre l'accident dont je viens de parler, même dans les plus hautes montagnes: & par conſequence la ſeule vis *c*, étant aſſez longue, peut ſuffire à ces Barometres.

Maniere

Maniere d'obſerver le Zero de la Colonne Mercurielle.

203. Auſſitôt que le mercure deſcend dans le petit tuyau *b* (fig. 42.), on abandonne la rondelle *e e*; &, reprenant la clef *c*, on la tourne d'un coté ou de l'autre, juſqu'à ce que la partie convexe du mercure, qui eſt au dedans du petit tuyau *b*, ſoit vue en contact avec la ſection ſuperieure de l'anneau de metal qui le couvre Il ne faut pas oublier de tourner la Barometre contre la lumiere du jour (N° 195.) à fin de voir la ſurface du mercure, qui eſt convexe, avec toute la diſtinction poſſible. Il eſt auſſi fort à propòs de donner quelques petits coups avec le doigt dans la boëte *n c* (fig. 41.) du réſervoir, pour aider le mercure à ſurmonter la cohéſion qu'il a avec l'interieur du tube, à fin d'obeïr plus librement à la vraie preſſion de l'atmoſphere.

204. Pour bien faire cette obſervation, il faut toujours mettre l'œil en ſorte, que les deux ſurfaces, antérieure & poſtérieure, de cet anneau, paroiſſent ne faire qu'une ſeule ligne, à fin d'éviter toute parallaxe: & il faut auſſi que, dans le même tems, la ſurface convexe du mercure qui eſt dedans, paroiſſe la toucher, comm' un arc de cercle touche ſa tangente. Cette circonſtance eſt repreſentée par la *fig.* 43: *a a* montre la ſurface ſuperieure de l'anneau de metal, vue en ſorte qu'elle paroit former une ſeule ligne avec l'autre ſurface poſtérieure: & *n c n* repréſente la ſurface convexe du mercure au dedans de ce tuyau, qui touche en *c* la ligne *a a*. Cette ligne eſt proprement le *zero* de l'échelle, qui meſure la colonne mercurielle.

205. Après s'être aſſuré, pendant quelques minutes, que la ſurface du mercure eſt exactement en contact avec la ligne apparente *a a*, on paſſera à meſurer la hauteur de la ſurface ſupérieure *d*, *fig.* 41. du Barometre. Pour le faire, on prend la clef *c*, *fig.* 41.: on la met dans la tige quarrée, près de *a* (même fig. 41.): & on fait mouvoir, par ce moyen, l'anneau ſupérieur, qui embraſſe le tuyau en *d*. Cet anneau ſe trouve par derriere la piece du *Nonius*, repréſentée toute ſeule dans la *figure* 44.

Maniere

Maniere d'obſerver la Hauteur de la Colonne Mercurielle.

206. On doit appliquer l'œil, comme je l'ai dit ci-deſsùs (N° 204.) en regardant à travers le tuyau contre le jour; car la planche, ou chaſſis du Barometre a une fente par derriere, dans le milieu, qui eſt auſſi longue comme les échelles de metal. On mettra l'œil en ſorte, que la ſurface ſupérieure du mercure paroiſſe toucher la ligne, qui eſt formée par la ſurface antérieure & poſtérieure de l'anneau du Nonius, où le tuyau eſt renfermé de même qu'une tangente touche un cercle, comme je l'ai dit ci-deſsùs (N° 204), en parlant de la ſurface inférieure.

Sur les Echelles des Pouces Anglois & François.

207. L'anneau ſupérieur *d* (fig. 41.) dont je viens de parler, eſt couvert par la piece à couliſſe, qui porte les deux *Nonius*, un de chaque coté. Celui à la droite gliſſe ſur une échelle de pouces François, dont chacune eſt diviſée en 12 lignes, & chaque ligne eſt ſubdiviſée par le *Nonius* en 10 parties: en ſorte qu'on peut connoître, par le moyen de ce *Nonius*, quelle eſt la hauteur de la colonne mercurielle, juſqu'à la 120me partie (10×12=120) du pouce François.

208. L'échelle qui eſt de l'autre coté, à la gauche de l'obſervateur, eſt diviſée en pouces Anglois: chacun en eſt ſubdiviſé en 20mes de pouce: & le *Nonius* ſubdiviſe chaque 20me en 25 parties: ce qui fait voir la hauteur de la colonne de mercure, juſqu'a la 500me partie d'*un* pouce Anglois (20×25=500). Mais le *Nonius* étant numéroté à double, pour la commodité du calcul: c'eſt-à-dire, les premieres 5 diviſions étant marquées 10; les 20 étant marquées 40; & les 25 étant marquées 50; alors chaque diviſion eſt comptée par deux milliemes de pouce: ce qui revient au même; car chaque $\frac{1}{500}$ eſt la même choſe que $\frac{2}{1000}$ de pouce.

Poſition du Nonius.

209. Lorſque la ligne *c c* du *Nonius* (fig. 44.) coincide avec celle de l'anneau qui eſt par derriere; alors les hauteurs ſenſibles de la colonne du mercure, ſont montrées exactement par le *Nonius*, ſur chacune des deux échelles; c'eſt-à-dire, en pouces & leurs parties reſpectives

tives du *pied François*, ou du *pied Anglois*. Ce ſera cependant ſur cette derniere meſure (l'*Angloiſe*), que je donnerai tantôt les regles pour calculer les hauteurs des montagnes, ou d'autres endroits quelsconque, d'après celles du Barometre.

210. En adoptant la meſure du *pied Anglois*, par préférence à celle du *pied François*, je rends juſtice aux travaux extraordinaires que différens Savans d'Angleterre ont entrepris ſur cet objet, pour découvrir la vraie loi, qu'on peut adopter avec certitude dans ce genre d'obſervations, à fin determiner les hauteurs reſpectives de différens endroits, par celles du Barometre. D'ailleurs la ſubdiviſion du *pouce François* en 12 *lignes*, eſt bien moins commode pour le calcul, que celle de la diviſion décimale du *pouce Anglois*.

211. Il ſeroit fort à ſouhaiter, qu'on adoptat, tout par tout, les diviſions décimales; c'eſt-à-dire, qu'on ſubdiviſat en parties décimales toute ſorte de meſures pour les grandeurs étendues & numéraires, tant geometriques que civiles. Ceci faciliteroit infiniment le calcul des mêmes meſures; & de leurs reductions, à celles des autres pays. Il eſt fort remarquable, que l'Arithmétique des Arabes, dont le ſyſtême eſt purement décimal, ſoit adoptée dans preſque toutes les Nations policées du monde, ſans qu'aucune ſe ſoit aviſée de s'y conformer pour la ſubdiviſion de leurs meſures particuliéres, tant lineaires que cubiques. Mais la race humaine n'eſt que trop inconſéquente & capricieuſe, pour s'en attendre rien de bien regulier & convenable; lors même qu'il s'agit de ſon propre interêt.

212. Quoique je ne parlerai dans ce Traité que des *pouces Anglois*: & que les *lignes* & *pouces François*, qui leur correſpondent, ſoient également indiquées, ſur la même échelle de ces Barometres, par la ſeule piece qui porte les deux *Nonius* (N° 207.): je donnerai cependant ici la methode génerale pour réduire les uns dans les autres, avec très peu de trouble, par le moyen des *Tables Décimales* ſuivantes. Ces Tables ſont formées, ſur la proportion établie d'après l'examen eſcrupuleux, que feu Mr. Bird fit des deux meſures; en comparant le pied de l'*étalon François*, fixé derniérement par Ordre du Roi de France en 1766 (*Aſtronomie* de M. de la Lande, N° 2637), avec le vrai *pied Anglois*, dont le même célébre artiſte avoit rétabli, ou, pour mieux dire, refait l'*étalon original*, qui ſe trouve dans l'Echiquier à Londres. La vraie proportion entre les deux pieds fut trouvée,

comme le nombre 106,575 pour 100,000: de façon que 100,000 *pieds François* ſont égaux préciſement à 106,575 *pieds Anglois.*

Tables Décimales pour réduire les Meſures Angloiſes *en* Meſures Françoiſes.

213. TABLE 1re. A.

Pouces Anglois.	Pouces François.
1	,938306
2	1,876612
3	2,814918
4	3,753224
5	4,691530
6	5,629836
7	6,568142
8	7,506448
9	8,444754

214. TABLE 2de. *B.*

Dixiemes du Pouce Angl.	Lignes du Pouce François.
,1	1,125967
,2	2,251934
,3	3,377901
,4	4,503868
,5	5,629835
,6	6,755802
,7	7,881769
,8	9,007736
,9	10,133703

Tables Décimales pour réduire les Meſures Françoiſes *en* Meſures Angloiſes.

215. TABLE 3me. *C.*

Pouces François.	Pouces Anglois.
1	1,06575
2	2,13150
3	3,19725
4	4,26300
5	5,32875
6	6,39450
7	7,46025
8	8,52600
9	9,59175

216. TABLE 4me. D.

Lignes Françoiſes.	Parties décimales du Pouce Angl.
1	,0888125
2	,1776250
3	,2664375
4	,3552500
5	,4440625
6	,5328750
7	,6216875
8	,7105000
9	,7993125

217. Ces Tables peuvent ſervir également pour réduire les autres *meſures Angloiſes* en *meſures Françoiſes*; & au contraire, ces *dernieres* en *meſures Angloiſes*, ſoit des pieds, ou des toiſes, comm' on va le voir dans les exemples ſuivans. En voici la methode.

Régle pour employer ces Tables.

218. Lorſqu'on veut reduire les *pouces Anglois* en *pouces François*; ou au contraire, ceux-ci dans les prémieres, il faut

1mo, Ecrire chaque chiffre ſéparement, ſelon ſon rang, dans des *lignes* différentes, l'une au deſſous de l'autre.

Et 2do, il faut prendre dans la Table 1re, le nombre correſpondant à celui de chaque *ligne:* ayant ſoin d'avancer la *virgule* des décimales, d'autant de places, à la *droite* ou à la *gauche*, comm' il y en a *avant*, ou *après*, les *unités* de chaque *ligne* du nombre propoſé: & la ſomme donnera le nombre de *pouces Françoiſes.*

Exemple 1er.

219. L'on veut ſavoir la valeur de 29,756 *pouces Anglois*, en *pouces François?* ou même en *lignes Françoiſes?* Dans le premier cas, il faut employer la Table A: & dans le ſecond cas, on employe la Table B. En voici l'opération ſelon la régle ci-deſsùs.

Pouc. Angl.	Par la Table 1re.	Par la Table 2de.
20,000	18,76612	225,1934
9,000	8,44475	101,3370
,700	,65681	7,8817
,050	,04691	,5629
,006	,00562	,0675
	11,2331	12,322

29,756 *P. Angl.* = 27,92021 *P. Franç.* = 335,0425 Lignes Fran.

220. *N. B.* 1°. On peut réduire également les *pieds Anglois* en *pieds François* par la même Table 1re : & ſi l'on employe la Table 2de, on aura le nombre des *pouces François*, qui leur correſpondent ; par exemple, 29,756 *pieds Anglois*, font 27,920 *pieds François*, ou 335,042 *pouces François*.

221. *N. B.* 2do. La même Table 1re ſert auſſi pour réduire les *toiſes Angloiſes* [fathoms] en *toiſes Françoiſes* ; par exemple, 29,756 *toiſes Angloiſes* font 27,92022 *toiſes Françoiſes*. Ce nombre multiplié par 6, fait 167,52126 *pieds François* ; la fraction ,52126 multipliée par 12, fait 6,25512 *pouces François* : & la fraction ,25512 multipliée par 12, fait 3,06144 *lignes Françoiſes*. Ainſi l'on trouve que 29,756 *toiſes Angloiſes* ne font que 27 *toiſes Françoiſes*, & 92022 *diximes* : ou plus exactement 167 *pieds François*, 6 *pouces*, 3 *lignes Françoiſes*, & la petite fraction de 61 *milliemes* de *ligne*.

EXEMPLE 2d.

222. Pour réduire les meſures *Françoiſes* en meſures *Angloiſes*, on employera les Tables 3me & 4me, par la même methode de l'exemple premier. Suppoſons qu'on a 27 pouces, 11 lignes, & ,042 *décimales* de *ligne*, pour être réduits en *pouces* d'Angleterre ?

Operation.	20,000	- -	21,3150	par la Table 3me.
	7,000	- -	7,4602	
	10,000	- -	,8881	par la Table 4me.
	1,000	- -	,0888	
	,040	- -	,0035	
	,002	- -	,0002	
			1,221	
			29,7558 *Pouces Anglois.*	

223. *N. B.* 1°. Si au lieu de 27 *pouces*, 11 *lignes*, on avoit ſimplement 27,9202 *pouces François* à réduire en *pouces Anglois* ; il faudroit employer la Table 3me : & le reſultat ſeroit auſſi exact.

Operation.	20,0000	- -	21,3150	par la Table 3me.
	7,0000	- -	7,4602	
	,9000	- -	,9592*	
	,0200	- -	,0213	
	,0002	- -	,0002	
			1,110	
27,9202 *Pou. Fr.* font			29,7559 *Pouces Anglois.*	

* *On verra dans le* N° 287 A. *pourquoi l'on a pris* ,9592 ; *au lieu de* ,9591, *qui eſt le nombre de la Table troiſieme.*

224. *N. B.* 2°. Si l'on auroit 27,92 *pieds François*, ou 27 pieds, 11 pouces, on employeroit également les Tables 3me & 4me, ou encore mieux la Table 3me toute ſeule, qui donneroit 29 pieds & la fraction ,7556; la quelle multipliée par 12, donneroit 9,067, c'eſt-à-dire, 9 *pouces*, & 67 *milliemes* de pouce Anglois.

225. *N. B.* 3°. Si l'on avoit des *toiſes Françoiſes* pour réduire en *toiſes* [fathoms] d'*Angleterre*, le nombre 29 ſeroit celui de *toiſes* [fathoms] *Angloiſes* qui leur correſpondent: la fraction ,7556 multipliée par 6, donneroit 4,5336 pieds de plus. Cette derniere fraction 5336 multipliée par 12, donneroit 6,403: c'eſt-à-dire, 6 *pouces*, 4 *dixiemes*, & 3 *milliemes* de pouce. Ainſi le total ſeroit 29 *fathoms*, 4 *pieds*, 6 *pouces*, & 403 *milliemes* de *pouce Anglois*.

Sur la Longueur de l'Echelle du Barometre.

226. L'échelle des Barometres de cette eſpece, qu'on employe ordinairement dans les obſervations ſur des montagnes, n'a qu'environ 12 pouces Anglois: c'eſt-à-dire, les colonnes du mercure qu'on y peut obſerver, ſont depuis 19 juſqu'à 31 pouces & un quart, ce qui doit ſuffire pour les obſervations ordinaires. Car la hauteur du Barometre au niveau de la mer, n'eſt que de 30,04 pouces, hauteur moyenne qu'on a déduite de 132 obſervations, faites ſur le bord de la mer en Italie & en Angleterre. Voyez les *Tranſact. Philoſ.* vol. lxvii. N° 39. p. 586.

227. Ainſi la colonne de mercure de 31,25 correſpond à une profondeur de 171 *toiſes Angloiſes* [fathoms] & *demie*, ou 1029 pieds d'Angleterre, au deſſous du niveau de la mer: & celle de 19 pouces correſpond à une hauteur de 1989,46 toiſes Angloiſes, ou 1193,76 pieds au deſsùs du même niveau; lorſque la temperature moyenne de l'atmoſphere ſe trouve à 31,24° de Fahrenheit (N° 277.) Le mont Ætna ſelon la meſure de M. de Sauſſure, n'a que 10954 pieds (*Phil. Tranſ.* vol. lxvii. p. 595.): & par conſéquent le barometre n'y doit deſcendre (ſuppoſant la même temperature) que ſeulement juſqu'à 19,73 pouces.

228. Mais on trouve en Europe le mont Roza entre les Alpes, dont la hauteur priſe geometriquement par le fameux P. Beccaria de

Turin, eſt 2514 *toiſes Angloiſes* (Phil. Tranſ. vol. ci-deſsùs); le Barometre y doit deſcendre à 16,839 pouces: & le Mont Blanc entre les Glacieres de la Suiſſe, dont la hauteur priſe de même, eſt 2610,3 *toiſes Angloiſes*, (mêmes Tranſ. Philoſ.); ainſi le Barometre y doit ſe trouver à 16,47 pouces Angloiſes.. Celle-ci eſt reputée la plus haute montagne de l'Europe, Afrique, & Aſie. Cependant, ſelon M. de la Lande (N° 2695 de ſon *Aſtronomie*) la montagne, nommée *Chimboraço*, dans le Peru, a 3217 *toiſes Françoiſes* en hauteur, ce qui fait 3428 toiſes & demie Angloiſes. Si cette meſure eſt au deſsùs du niveau de la mer, & bien exactement priſe (voyez le vol. lxviii. des Tranſ. Philoſ. N° 32, p. 686.); le mercure dans le Barometre y doit avoir deſcendu juſqu'à 13,641 *pouces Anglois*, dans une temperature de 31,24 de Fahrenheit, comm' on peut le calculer par la régle du N° 275.

Mechaniſme pour pouvoir employer des Echelles plus longues.

229. Ce fut d'après ces conſiderations, que je pris la réſolution de faire mettre à quelques uns des Barometres ordonnés par la Cour d'Eſpagne, qui peut-être ſeront envoyés dans l'Amerique Eſpagnole, des échelles qui puiſſent meſurer les plus grandes hauteurs, en leur donnant la longueur depuis 13 juſqu'à 32 pouces.

230. Pour avoir la premiere, c'eſt-à-dire, celle de 13 pouces Anglois, on ſera obligé de ſe trouver elevé au deſsùs du niveau de la mer 3637,57 *toiſes* [fathoms] *Angloiſes:* & pour obſerver la ſeconde, c'eſt-à-dire, 32 pouces dans le Barometre, il faudra deſcendre à une profondeur de 1647 *pieds Anglois*, lorſque l'atmoſphere ſe trouve au 31,24 degré de Fahrenheit; ou de 1770,1 pieds, lorſque la temperature moyenne de l'air eſt celle de 62 degres du même Thermometre, (voyez le N° 301.). Ces deux extremités ſont ſi éloignées de la poſition ordinaire relativement à la ſurface du globe, que peut-être on n'y fera jamais aucune des obſervations de ce genre.

231. J'ai trouvé neanmoins deux difficultés pour faire exécuter ces inſtrumens avec des échelles auſſi longues. L'une conſiſtoit dans la longueur de la régle dentelée qui porte le *Nonius* d (fig. 41.) avec l'anneau au dedans, & qui pour lors ne pourroit pas deſcendre ſi bas. L'autre difficulté étoit l'impoſſibilité d'obſerver la coincidence

du

du *Nonius* avec les diviſions de l'échelle, lorſqu'il ſe trouveroit au dedans de la tête *a x* du ſuſpenſoir.

232. Pour ſurmonter cette derniere difficulté, j'ai fait mettre un ſecond eſſieu près de *g* (même fig. 41.), pour l'y ſuſpendre, lorſque cette partie de l'échelle doit reſter à découvert: & pour obvier la prémiere difficulté, j'ai fait mettre le pignon, marqué par *a* (dans la même fig. 41.) ſur la partie ſupérieure de la piece du *Nonius:* & la régle dentelée, où il doit agir, je l'ai fait river au dedans de la même planche de l'échelle: de façon qu'en tournant, avec la clef *a* (fig. 41.) la tige quarrée de ce pignon du *Nonius*, la piece du *Nonius* parcourt toute la longueur de l'échelle.

Sur la Temperature du Mercure du Barometre.

233. Avant de faire l'obſervation du Barometre ſur une montagne ou dans quelqu' autre endroit, il faut toujours laiſſer reſter l'inſtrument aſſez du tems, par exemple, *une heure* ou 3 *quarts*, après l'avoir preparé, comm' il eſt dit au N° 203. Parcequ'il faut connoître quelle eſt le degré d'expanſion, où ſe trouve le mercure: ce qui depend du degré de la chaleur ou du froid actuel de l'atmoſphere. Sans cette circonſtance, on ne pourra jamais decider rien par ces obſervations. Car la même preſſion eſt montrée toujours par une colonne plus grande, ou plus petite, ſelon la *peſanteur ſpecifique* du mercure: & celle-ci change toujours ſelon le degré de la *chaleur* ou du *froid*, qui le font *rarefier* ou *condenſer* proportionéllement; comm' on le voit dans les Thermometres, dont la conſtruction depend entiérement de ce ſeul principe.

Sur la Temperature de l'Atmoſphere.

234. Par le même raiſonnement on ſera convaincû, que les différents degrés de la chaleur doivent rarefier plus ou moins l'air de l'atmoſphere; & qu'il faut connoître auſſi le degré de cette chaleur, pour juger de la rarefaction actuelle de l'air, & par conſequence de la longueur de la colonne de cet air, qui agit, par ſa peſanteur, ſur le mercure du Barometre, en le faiſant monter à la hauteur, où il y eſt ſoutenu par ſa preſſion. Pour ſe former une idée plus ſimple de ce qui fait l'objet de ces recherches, il n'y a qu'à conſiderer la *figure* 46.

235. Soit *h c c h* (fig. 46.) une montagne, dont l'on veuille connoître la hauteur par des obſervations barometriques. Tout le monde ſçait, que la hauteur de la colonne mercurielle, dans le Barometre, depend abſolument de la preſſion ou gravitation de l'atmoſphere, que je repreſenterai ici par la colonne *K b*, & que je ſuppoſerai d'un fluide uniforme. Si l'on diviſe cette colonne *K b* en 6 portions égales, & l'on diviſe de même la petite colonne *m n* du Barometre en 6 parties : il eſt évident, que ſi l'on monte avec cet inſtrument à la hauteur *g g* de la montagne ; le mercure n'y doit monter plus de 5 de ces petites diviſions ; parcequ'il n'y a plus que 5 portions de l'atmoſphere 1 *K* qui y preſſent. Si l'on monte à l'hauteur *f f*, la colonne du Barometre y ſera ſeulement de 4 portions, par la même raiſon ; & ſi l'on monte à la cime *c c* de la montagne, la petite colonne du mercure dans le Barometre, ne ſera plus grande que la *ſixieme* partie, ou portion, de la longueur totale *m n*, qu'il y avoit dans la premiere eſtation *h h* ; parcequ'il n'y a que la ſeule quantité *K* 5 de l'atmoſphere qui y preſſe alors ſur la mercure de ce Barometre.

Qu'il faut employer deux Barometres à la fois ; & deux Thermometres avec chaque Barometre.

236. Or, puiſque les preſſions de l'atmoſphere ſont variables, c'eſt-à-dire, plus peſantes, ou ſi l'on veut plus preſſantes dans un tems, que dans un autre ; il eſt évident, que pour atteindre au but qu'on ſe propoſe, il faut avoir des obſervations correſpondentes, faites avec un bon Barometre, dans le plaine *h h* ; tandis qu'on fait, à la même heure & minute, l'autre obſervation avec le ſecond Barometre pareil, dans la cime de la montagne ; ainſi, il faut avoir deux Barometres de concert pour cet objet.

237. De même, il faut avoir un Thermometre, qui ſoit à la même temperature du mercure, qui eſt dans le tube du Barometre ; parceque ſi, par exemple, le Barometre dans le ſommet *c c* de la montagne, étoit plus condenſé *d'un vingtieme* par le froid, que celui du Barometre dans la plaine *h h* ; ſa colonne ſeroit auſſi plus courte *d'un vingtieme*, qu'elle ne le ſeroit, s'il étoit à la même temperature. J'appellerai deſormais ce Thermometre, qui eſt repreſenté par *g h* (fig. 41 & 42) *Thermometre attaché.*

238. Enfin, il faut avoir de plus un *ſecond Thermometre*, ſemblable au premier, avec chaque Barometre ; mais, qui en ſoit tout-à-fait

 détaché ;

détaché; pour l'expoſer ſéparement aux impreſſions de l'air: à fin d'examiner la temperature de l'atmoſphere, dans l'endroit, où l'on fait chacune de ces obſervations. Parceque l'autre Thermometre *attaché* devant etre renfermé, pour la plupart, dans le corps du chaſſis de l'inſtrument, comme je le dirai tantôt (N° 241.); il ne peut pas montrer exactement la temperature de l'air libre, où l'on fait chacune de ces obſervations. Pour diſtinguer ce Thermometre du premier, je l'appellerai toujours Thermometre *detaché*.

239. On concevra aiſément la neceſſité de ce ſecond Thermometre, ſi l'on conſidere que l'expanſion cauſée par la chaleur dans la colonne de l'atmoſphere, doit la faire devenir plus haute, quoiqu'en effet du même poids; c'eſt-à dire, ſi au lieu d'avoir la hauteur *K b* (fig. 46.), l'atmoſphere avoit, par l'effet de ſon expanſion, la hauteur *x a*: dans ce cas, la même colonne de 5 portions, ou parties du Barometre qui correſpondoient à l'hauteur *g g* dans le premier cas, ne correſponderont alors qu'à la preſſion faite à la hauteur de la ligne pointée, qui eſt au deſſus de *g g*; parceque c'eſt celle-ci qui fait la ſixieme partie de la longueur totale de la colonne *x a* de l'atmoſphere; & ainſi deſuite juſqu'à l'hauteur *c c* du ſommet de la montagne; de façon, que ſelon cette ſuppoſition, il y aura à l'hauteur *c c*, une erreur de preſque un ſixieme en moins; c'eſt-à-dire, la colonne du mercure dans le Barometre, ſur le ſommet *c c*, montrera la même preſſion à peu de choſe près, qu'elle montreroit dans la premiere temperature de l'air, lorſqu'on l'avoit obſervé à l'hauteur *d d*, comm' il paroit par la ſimple inſpection de cette figure 46.

240. A peine eſt-il neceſſaire d'avertir que ces deux Thermometres doivent être faits avec du *mercure*, & non pas avec de l'*eſprit de vin*. Car on a démontré, depuis long-tems, qu'on ne peut compter jamais ſur l'exactitude de ces derniers. Neanmoins, il eſt aſſez étrange que les Thermometres à *eſprit de vin* trouvent encore des partiſans par-ci par-là. Telle eſt la contradiction de la foibleſſe, & de l'obſtination de l'eſprit humain.

Deſcription de ces Thermometres.

241. Le premier Thermometre *g h* (fig. 42) dont je viens de parler au N° 237, eſt toujours *attaché* au corps du Barometre. Il y a un.

un couvercle (*fig.* 45.) qui le garantit contre tout accident. On l'ôte, en deviſſant la vis *a* : & l'on peut le viſſer par derriere du même endroit, pour compléter l'équilibre du corps de l'inſtrument. Ce Thermometre eſt tout près du tuyau du Barometre : & n'eſt plus expoſé que lui, aux impreſſions de l'air extérieur ; ayant ſon petit réſervoir, c'eſt-à-dire, ſa propre boule, enfoncée dans le bois, par deſſous la plaque de ſa baſe. Ceux, qui laiſſent ce Thermometre tout-à-fait à découvert, n'ont jamais montré le moindre avantage dans leur pratique. *Voyez le* N° 34, *page* 359, *du vol.* lxvii. *des* Tranſact. Philoſ.

242. Le bout de la tige des Thermometres, tel que *g* (fig. 42.) doit être plié à angle droit en arrière, & paſſer par le trou, qui eſt vis à-vis dans la plaque de l'échelle, à fin de l'y raffermir. Parceque l'expanſion ou la contraction du verre agit alors dans le même ſens que celle du metal : & l'erreur n'affecte pas tant la graduation du Thermometre. Un autre avantage de cette conſtruction eſt, que la boule du Thermometre peut reſter libre, ſans toucher la cavité qui la reçoit dans la plaque du metal, où ſon échelle eſt gravée. Par ce moyen, le Thermometre n'eſt pas affecté par la temperature du metal de l'échelle, qui eſt ſouvent aſſez différente de celle de l'air, ou du fluide environnant, dont l'on veut obſerver la vraie temperature. Cette conſtr ction eſt également eſſentielle au Thermometre *detaché*, dont je viens de parler au N° 238 : & ſa boule doit être tout-à-fait découverte.

243. Les degrés du Thermometre *g h* (fig. 42.) ſont marqués ſur deux échelles, une de chaque côté : ſavoir celle de Reaumur, que les François employent pour la plupart ; & l'autre de Fahrenheit, qui a été adopté depuis fort long tems par les Anglois, & par pluſieurs autres Savans. La premiere a le *zero* dans le même endroit de la tige, où le mercure, qui eſt dedans, s'arrête, lorſqu'il eſt plongé dans la *glace* qui commence à être fondue : & le degré eſt 80 à l'endroit de la même tige, où le mercure s'arrête par la chaleur de l'eau bouillante, tandis qu'il y eſt plongé.

244. Mais dans l'échelle de Fahrenheit, on trouve le froid de la *glace* qui commence à être fondue, marqué par le degré 32 : & par le degré 212, la chaleur & l'eau bouillante, lorſque la peſanteur de l'atmoſphere eſt égale à une colonne de mercure de la longueur de 30 pouces d'Angleterre. Car on ſçait, que le degré de la chaleur de l'*eau bouillante* change ſenſiblement, à meſure que l'atmoſphere eſt plus pe-

ſante. Quelques uns ont crû rafiner là-deſsùs, en fixant la hauteur du Barometre à 29,8, pour determiner le point de l'*eau bouillante* dans les Thermometres. Mais la raiſon qu'ils ont donnée pour cette innovation, ne vaut pas la peine d'y penſer. *Tranſact. Phil.* vol. lxvii. N° 37, page 832.

Avantages de l'Echelle de Fahrenheit.

245. On voit donc qu'il y a 180° (=212°—32°) dans l'échelle de Fahrenheit, dès la *glace fondante* à l'*eau* qui *bout*; tandis qu'il n'y a plus de 80° entre les mêmes termes dans l'échelle de Reaumur: ainſi cette dernière ne montre point, ſans fraction, des variétés auſſi petites de la temperature, comme l'échelle de Fahrenheit, dont chaque degré eſt *deux fois & un quart* plus petit que chacun de Reamur; parceque $\frac{180}{80}=2,25$. Il y a en effet des expériences délicates dans la phyſique, où l'on a béſoin de pouſſer l'examen de la temperature juſqu'à des gradations encore bien plus petites: & je parlerai, au N° 378 & *ſuivants*, de la conſtruction des Thermometres que j'ai appropriés pour cette eſpece d'obſervations. Il y a cependant des occaſions, où celles qu'on fait relativement au Barometre, devroient être pouſſées juſqu'à des *dixiemes* des *degrés* de *Fahrenheit*, dont chacun vaut 44 *milliemes* d'un *degré* de *Reaumur*. *Voyez le* N° 315, *vers la fin de ce* Traité. Un autre avantage de l'échelle de *Fahrenheit*, eſt qu'on n'a pas béſoin d'en nommer que le *degré*, pour s'entendre (excepté dans quelqu' expérience très rare): au lieu qu'il eſt eſſentiel d'exprimer toujours, en parlant des degrés de Reaumur, s'ils ſont au-*deſsùs*, ou au-*deſſous* de la *glace*.

Sur la Reduction de ces deux Echelles, & ſur le Froid extraordinaire en Angleterre.

246. Ces deux échelles étant à coté l'une de l'autre, n'ont béſoin que ſimplement d'un coup d'œil, pour voir le degré, où ſe trouve dans chacune, la temperature actuelle; ſans avoir béſoin du moindre calcul pour en faire la reduction. Mais lorſque ces échelles ſont ſeparées, voici la manière de les réduire reciproquement. Si, par exemple, on veut reduire 59° de Fahrenheit en ceux de Reaumur; on en ôte 32°: on diviſe le reſte 27 par 2,25, c'eſt-à-dire, par *deux* & un *quart*; & le quotient montre qu'ils font exactement 12 degrés de Reaumur au-

au-*deſsùs* de la glace. Mais 23° de Fahrenheit ne font que 4° au-deſſous de la glace dans l'échelle de Reaumur, parceque $23-32=-9$, & $-\frac{9}{2,25}=4°$.

247. Au contraire, le 20° de Reaumur, au-*deſsùs* de la glace, font 77° de Fahrenheit; parceque $20\times 2,25=45$: & $45+32°=77$. Mais 4° de Reaumur, au-deſſous de la glace, font 23° de Fahrenheit; parceque $4\times 2,25=9°$: & $32-9=23°$. Enfin 16 de Reaumur au-deſſous de la glace, font 4° au-deſſous du *zero* de Fahrenheit: parceque $16\times 2,25=36$: & $32-36=-4°$, au-deſſous du *zero* de cette échelle; ce qui en effet eſt un degré extreme de froid, même pour le climat d'Angleterre, où le froid le plus grand, dont on a quelque mémoire, fut obſervé à Chatam en 1776, par M. Simmons, chirurgien, qui trouva le Thermometre expoſé à l'air dans ſon jardin, à $3\frac{1}{3}$ degrés au-deſſous du *zero* de Fahrenheit, vers les 6 heures du matin, dans le 30me de Janvier, & dans les deux jours ſuivans de la dite année.

Sur l'Ajuſtement des deux Barometres.

248. J'ai dejà montré (N° 236.) la néceſſité d'avoir deux bons Barometres, pour faire des obſervations correſpondentes avec un dans la plaine, tandis qu'on obſerve avec l'autre, à la même *heure* & *minute* ſur la cime de la montagne, ou dans le fond de la mine, dont on veut explorer la hauteur, ou la profondeur reſpective. Mais il arrive ſouvent que les deux Barometres ne montrent point une même hauteur de la colonne mercurielle, quoique mis l'un à coté de l'autre; ce qui provient des petites circonſtances, quelquefois inconcevables de leur conſtruction.

249. C'eſt pour éviter, dans la ſuite, l'embarras de la reduction, ou correction de leurs reſultats, qu'on garnit la piece du *Nonius* avec les deux vis $z\,z$ (fig. 44.) Ces vis tiennent à une couliſſe interieure, de façon, qu'en les relachant un peu, on peut la faire monter ou déſcendre, autant qu'il eſt néceſſaire, pour que le *Nonius* marque préciſement, ſur ſon échelle, le même degré de l'autre Barometre; tandis que le mercure eſt en contact avec l'anneau, qui renferme le tuyau, & ſur le quel cette couliſſe eſt arretée par les vis $z\,z$. Car en les ſerrant de nouveau, cette couliſſe marchera toujours, dans la ſuite, à la même

diſtance, où elle a été ajuſtée à l'égard du *Nonius*. C'eſt ſur la piece du *Nonius* du Barometre qui eſt le plus bas, qu'on fait ordinairement cet ajuſtement.

250. Si l'on veut remettre dans la ſuite le *Nonius*, en coincidence avec l'anneau qui environe le tuyau, en ſorte, qu'il montre la meſure exacte de la hauteur du mercure ; l'opération eſt préciſement comme celle, qu'on vient d'indiquer dans le Nombre précedent. Cependant en voici le détail.

251. On commence par mettre l'anneau qui eſt au-deſſous du *Nonius* ſur la partie vuide du tuyau, moyennant la clef *a* (fig. 41) : on deviſſe un peu les deux petites vis *zz*, qui ſerrent la piece du *Nonius* ſur celle de l'anneau : & on la gliſſe en ſorte, que les deux coins *dd* de la ligne *cc* (fig. 44.) paroiſſent en coincidence avec la ligne droite, formée par les deux ſurfaces inférieures du tuyau, lorſqu'on met l'œil ſans parallaxe ; c'eſt-à-dire, en ſorte, que les deux ſurfaces antérieure & poſtérieure de ce tuyau, ne paroiſſent faire qu'une ſeule ligne droite *cc*. Après celà on ſerre les deux petites vis *zz*, pour faire tenir les deux pieces enſemble.

Methode practique des Obſervations.

252. Après avoir remarqué tout ce que j'ai crû néceſſaire pour l'intelligence de la conſtruction & maniement du Barometre, & des pieces appartenantes qu'il faut employer avec lui, je paſſerai à la pratique des obſervations, en reprennant le Barometre dans la ſituation que j'ai décrite au N°. 192. Auſſitôt qu'on ſera arrivé à la hauteur où l'on veut faire l'obſervation, on préparera les inſtrumens comm' il eſt dit ci-deſsùs, au N° 192 ; & tandis que le Barometre prend une temperature égale (N° 233.), on attendera le moment, qu'on eſt convenu d'avance, avec l'obſervateur qui doit obſerver dans la plaine. On fait alors la prémiere obſervation ; examinant auparavant, ſi le mercure eſt préciſement au *zero* du petit tuyau *b* (fig. 42.). On examine l'anneau du *Nonius d* (fig. 41.) : & on écrit, du moins avec le craion, ſur le papier, les *pouces*, *dixièmes*, *centièmes*, & *millièmes* de pouce, que le Nonius montre dans l'*échelle Angloiſe*. On remue immediatement, avec la clef, la vis *c* ; auſſi bien que le pignon de la tige *a* (fig. 41.) : & on repete la même obſervation, qu'on écrit au-deſſous de la prémiere.

253. On

253. On doit répeter la même obſervation 3 ou 4 fois ; parce qu'il y a des petits défauts, qui ſe gliſſent dans les obſervations ; dont on obtient par cette méthode la correction, en prenant la moyene de toutes, comm' on le dira au N° 255. Il faut auſſi, que chaque ſuite de ces obſervations ſoit répétée, du moins 3 fois dans le même endroit, & à la même heure, qu'on ſera convenu avec celui qui obſerve, avec le ſecond Barometre, dont j'ai parlé au N° 236.

254. Pour bien remplir cette circonſtance, on fait l'accord d'obſerver avec le ſecond barometre dans la plaine à chaque *demi-heure*, ou à chaque *quart d'heure*. De façon, que les deux obſervateurs font, chacun de ſon côté, leurs obſervations, au même moment, ſelon que leurs montres l'indiquent reſpectivement à chacun. L'eſpace de deux heures, ou moins encore, qu'on ſoit dans la cime de la montagne, ſuffit pour avoir du moins une *douzaine* d'obſervations en trois ſuites, avec l'intervale d'une demi-heure entre chaque ſuite, qui ſeront dans le même tems correſpondentes à celles, qu'on fait dans la même minute, avec l'autre Barometre, dans la plaine.

255. Lorſqu'on obtient les deux ſuites d'obſervations barometriques, faites à la même *heure*, & à la même *minute*, s'il eſt poſſible, tant au ſomet de la montagne, que dans la plaine ; il faut prendre la moyene de chaque ſuite d'obſervations ſéparement : c'eſt-à-dire, on ſomme celles de chacune, & en les diviſant par leur nombre, le quotient en eſt la moyene. En faiſant la même opération avec chaque ſuite, on obtient les deux moyenes ; à ſavoir une *moyene* des obſervations faites dans le ſommet de la montagne ; & une *autre* de celles qui leur correſpondent, faites dans la plaine. Enſuite, il faut en corriger chacune, de la variation cauſée dans le mercure, par les différents degrés de la temperature de chacun des Barometres (N° 237) ; en les reduiſant, tous deux, au *même degré* : ou, ce qui eſt plus intelligible, on les réduira, tous deux, à l'état où ils devroient ſe trouver dans la *temperature moyene* de *55 degrés* de Fahrenheit.

256. La temperature moyene, dont je viens de parler, ſera déſormais le terme, ou le point de ſéparation, entre la *chaleur* & le froid : ce terme correſpond, comme je l'ai dit, à 55° de l'échelle de Fahrenheit : de ſorte qu'en parlant d'une obſervation faite, par exemple, à trois degrés de *chaleur :* celà ſignifie, que la temperature étoit à 58° de Fahrenheit (=55+3). Une autre obſervation faite, par exemple, à

douze

douze degrés de *chaleur*, ſignifie, que la temperature étoit à 67° de Fahrenheit (=55+12) : & une autre obſervation faite, par exemple, à trois degrés de *froid* : celà veut dire, dans une temperature de 52° de la même échelle (=55—3). Car, en effet, il n'y a rien de plus naturel, ni de plus court, que d'indiquer ſimplement l'expreſſion de la *temperature*, ſelon les idées plus communes de nos ſenſations, dans les climats de l'Europe.

Sur l'Echelle de Correction à Coté de celle du Thermometre.

257. On a mis, pour faire la correction du N° précédent (255.) une troiſième échelle dans le Thermometre *g h* (fig. 42.), à coté de ſes degrés. On l'appelle *échelle de correction* ; & c'eſt l'extérieure à la droite de l'obſervateur. Le *zero* degré de cette échelle eſt le terme de la *temperature moyene*, vis-à-vis le 55me degré de Fahrenheit, qui correſpond au *degré* 10,2 de Reaumur. Ainſi toutes les fois que le Thermometre *g h* ſera à 55 *degrés*, il n'y faudra point de *réduction* ; pourvu que le Barometre ſoit à la hauteur de 30 pouces. *Voyez le* N° 261. *ci-deſſous*.

258. Mais ſi le Thermometre *g h* montre des degrés au-*deſſous* de 55°, & que le Barometre ſe trouve à 30 pouces, ou à très peu de choſe près ; alors il faut *ajouter* à la hauteur du Barometre, les centièmes de pouce qui ſe trouvent, dans cette échelle, vis-à-vis ce degré du Thermometre : au contraire, il faut en *rétrancher* cette quantité, ſi la temperature eſt au-*deſſus* de la moyenne de 55° ; pourvû toujours que la hauteur du même Barometre ſoit à 30 pouces Anglois, ou à très peu de différence près. La ſimple inſpection de la *fig.* 50. ſuffit pour comprendre l'uſage de cette échelle ſans aucune autre explication.

259. Mais lorſque la hauteur du Barometre eſt éloignée de 30 pouces Anglois, il eſt néceſſaire d'employer la *regle de trois*, pour connoitre la vraie correction qu'il y faut faire. Si la hauteur du Barometre eſt, par exemple, à 24. pouces, qui j'appellerai *P*, & qu'on appelle *C*, la correction indiquée par l'échelle du Thermometre attaché *g h* (fig. 42) : & enfin *x* la vraie correction qu'on ſouhaite avoir : dans ce cas, on aura 30 : P : : C : *x* ; ou $\frac{PC}{30} = x$. Cette valeur de *x* ſera *ajoutée* à l'*hauteur* de la colonne obſervée du Barometre, toutes

les fois que le Thermometre ſera au-deſſous de 55° : mais, s'il eſt au-deſsùs de 55°, alors il faut l'en retrancher.

260. Pour rendre plus aiſé ce calcul, voici une petite Table décimale que j'ai formée, & qui le réduit à une ſimple addition & multiplication. Cette table eſt fondée, de même que l'échelle ci-deſsùs, ſur le reſultat d'un grand nombre d'expériences très delicates, faites par Monſ. le Chévalier Shuckburgh, jeune Savant de prémier ordre dans toutes les connoiſſances phyſico-mathématiques, & membre de la Société Royale, dont les talens & les lumières font attendre beaucoup pour l'avancement de la phyſique.

261. Il eſt démontré par ces expériences, que l'expanſion du mercure, par *chaque degré* du Thermometre, eſt égale à ,00304 de pouce, lorſque la hauteur du Barometre eſt à 30 *pouces Anglois*. *Voyez cet excellent* Mémoire *dans les* Tranſact. Philoſ. vol. lxvii. N° 39, pag. 567.

Il eſt donc evident, 1°, qu'il y a *un dixième* de pouce Anglois à *rétrancher* dans la hauteur de 30 pouces du Barometre, pour chaque 33 degrés du Thermometre de Fahrenheit, au-*deſsùs* de la temperature moyene de 55° ; ou à l'y *ajouter*, lorſque le Thermometre eſt au-*deſſous* du même degré 55 ; parceque ,00304 : 1° : : ,1 : 32,89° [ou en nombres ronds 33°].

Et l'on voit, en *ſecond lieu*, qu' à chaque 10 pouces de la hauteur du Barometre, l'expanſion du mercure eſt égale à ,00101333, par l'effet d'*un degré* du même Thermometre ; car 30 : 10 : : ,00304 : ,00101333. C'eſt d'après ce principe, que j'ai formé la Table décimale qui ſuit.

262. *Table Décimale* (E) *des Expanſions du Mercure, par un Degré de Temperature ſelon les Hauteurs du Barometre.*

Pouces du Barometre.	Corrections pour chaque degré du Thermometre.
10	,001013
20	,002027
30	,003040
40	,004053
50	,005067
60	,006080
70	,007093
80	,008107
90	,009120

263. N.B. *Quoique la hauteur du Barometre n'arrive jamais aux* dixaines de pouces *au delá de* 30: *il a falu, néanmoins, les faire entrer dans cette table, pour les employer dans les fractions, comm' on le verra dans les exemples ſuivans.*

Uſage de cette Table.

264. La methode pour employer cette *Table décimale E*, eſt à peu près la même qu'on a expliqué au N° 218, en parlant de celles de la meme eſpece, pour la réduction mutuelle des méſures Françoiſes et Angloiſes. Voici cependant en quoi elle conſiſte.

265. 1°, Ecrivez chaque nombre de pouces dans une ligne ſéparée, Comm' au N° 219: & mettez, vis-à-vis de chacun, les nombres qui lui correſpondent dans la table E; ayant ſoin de les diſpoſer ſelon le rang reſpectif des dècimales, en les pouſſant à la gauche, ou à la droite, autant de places, comm' ils en ont de *plus* ou de moins, à l'égard de leurs ſemblables dans la premiere colonne.

266.

266. 2°, Ajoutez ces nombres enſemble: & multipliez-les par la différence, qu'il y a entre les degrés du Thermometre *attaché*, & la temperature moyene de 55°.

267. 3°, Ce produit *ajouté* à la hauteur obſervée du Barometre, ſi le degré du Thermometre étoit au-*deſſous* de 55°; ou *retranché*, s'il étoit au-*deſsùs* de la même temperature de 55°, donnera la hauteur corrigée du Barometre.

EXEMPLE 1er.

268. Suppoſons que le Barometre ſe trouve à 28,987 *pouces*; c'eſt-à-dire, 28 *pouces*, 9 *dixiemes*, 8 *centiemes*, & 7 *milliemes* de pouce: & que le *Thermometre attaché* étoit à 21° de froid; c'eſt-à-dire, à 34° de Fahrenheit: & qu'on veut réduire, ou corriger cette hauteur du Barometre, en la réduiſant à la *temperature moyene* de 55°. En voici le détail de ce calcul, ſelon les Regles ci-deſsùs.

20,000	- -	,002027
8,000	- -	,0008107
,900	- -	,0000912
,080	- -	,0000081
,007	- -	,0000007
Cette ſomme	- -	,0029377
[multiplié par 55°—34°=21°	- -	×21
		29377
		58754
donne le produit *additif* (parceque le Thermometre étoit au-*deſſous* de 55°) - -		,0616917
qui *ajouté* à la hauteur du Barometre -		28,987
donnent la hauteur corrigée - -		29,048

EXEMPLE 2^d^.

269. Suppoſons qu'on obſerva la hauteur du Barometre à 24,138 pouces Anglois; c'eſt-à-dire, à 24 *pouces*, 1 *dixieme*, 3 *centiemes*, & 8 *milliemes* de pouce: & que le Thermometre ſe trouvoit au 18½ degré de chaleur; c'eſt-à-dire, à 73½° de Fahrenheit. On demande quelle

quelle eſt la vraie hauteur du Barometre ? En voici le détail, ſelon les mêmes regles ci-deſsùs.

20,000	- -	,002027
4,000	- -	,0004053
,100	- -	,0000101
,030	- -	,0000030
,008	- -	,0000008
La ſomme eſt	- -	,00244462
qui multipliée par la différence de 55° à 73,5 ; c'eſt-à-dire, par — — — —		× 18,5
		122310
		195696
		24462
donne la quantité	— —	,04525470
ce produit étant *retranché* (parceque le Thermometre eſt au-deſsùs de la temperature moyene de 55°) de la hauteur du Barometre	—	24,138
donne pour la vraie hauteur réduite	—	24,0928

Sur la Réduction des deux Temperatures de l'Atmoſphere, à une Temperature commune.

270. Après avoir connu les deux différentes preſſions de l'atmoſphere, ſur les deux Barometres dans la même heure & minute ; & après avoir réduit leur mercure à la même denſité : la différence de ces deux preſſions, doit donner la hauteur perpendiculaire, entre les deux endroits, où l'on a fait les obſervations ; pourvû qu'on connoiſſe l'expanſion que le different degré de chaleur aura produit dans la maſſe de l'atmoſphere, comme je l'ai noté au N° 234. C'eſt par cette raiſon, qu'il faut obſerver dans le même endroit, où l'on fait les obſervations avec chaque Barometre, quel y eſt le degré de la temperature de l'atmoſphere ; employant pour celà le ſecond Thermometre *détaché*, dont je parlai déja au dit nombre 234.

271. Ce Thermometre doit être expoſé à l'air libre, de l'endroit où l'on fait chaqu' obſervation. On doit le mettre à l'ombre, & non pas à la chaleur du ſoleil, s'il en a dans ce tems-là ; parceque la chaleur des rayons ſolaires, en reflechiſſant ſur l'échelle du même Ther-

mometre, ne manquent pas d'y exciter une chaleur bien au delà de celle de l'air, qu'ils traverſent librement.

272. Ayant donc reconnu la temperature reſpective de chaque Thermometre *détaché* : on *ajoutera* les degrés de ces *deux temperatures* enſemble : & l'on en prendra la moitié, qu'on peut conſidérer comme celle de la temperature uniforme de la colonne entière de l'atmoſphere, qui étoit compriſe entre les deux élévations, ou endroits, où l'on a fait ces obſervations avec les deux Barometres. J'appellerai cette temperature *commune*, ou plutôt *temperature uniforme :* parcequ'en effet, ſi l'on ſuppoſe, que la différence entre les deux temperatures, ſe fait par une gradation regulière, ſelon la progreſſion arithmétique, entre la *chaleur* & le *froid* ; le *degré moyen* entre les deux extrêmes, ſera celui qui produiroit les mêmes effets, ſi le total avoit uniformement ſa temperature. Comme ſi, par exemple, un des Thermometres attachés étoit à 55°, & l'autre à 63°, le degré de la temperature *uniforme*, ſera le degré 59 $\left(=\frac{63+55}{2}=\frac{118}{2}=59\right)$.

Voici maintenant les régles du calcul de ces obſervations, pour en déduire la vraie hauteur perpendiculaire entre les deux endroits, où elles furent faites au même tems.

Régles du Calcul pour déduire la Hauteur reſpective entre les Endroits des Obſervations.

Regle Premiere.

273. *Réduiſez la temperature du mercure de chaque Barometre, à la moyene temperature de 55° de Fahrenheit, comm' on l'a montré dans les Nombres* 264 *&* 268.

N. B. On pourroit faire la correction de cette regle par une ſeule operation ; en réduiſant un des Barometres, dont la temperature eſt la plus baſſe ou froide, à celle de l'autre Barometre, par la même méthode dont je viens de parler ; mais il vaut mieux réduire tous les deux Barometres à la *temperature moyene*. Voyez les *Tranſ. Philoſ.* vol. lxvii, N° 39. pag. 568.

Regle Seconde.

274. *Réduiſez les deux temperatures obſervées de l'atmoſphere, à celle qui ſeroit la* commune *de toutes les deux, comm' on l'a montré dans le nombre* 270 *& ſuivans.*

N. B. On a dejà expliqué dans le N° 272, qu'on devoit entendre par temperature *commune*, celle qui, étant *uniforme* dans la colonne de l'air compriſe entre les deux endroits, où l'on fait les obſervations du Barometre, y produiroit un degré déterminé d'expanſion dans ſa longueur totale.

Regle Troisieme.

275. *Cherchez dans les* Tables des Logarithmes ordinaires, *ceux qui correſpondent au nombre de* pouces, *& de* parties de pouce, *de chacune des hauteurs obſervées à la même heure avec les deux Barometres.*

276. *Mettez une virgule, ou un point, après les* quatre *premiers chifres, qui ſuivent la caracteriſtique, en la omettant tout-à-fait, ſi vous le voulez.*

277. *Retranchez un Logarithme de l'autre : & leur différence montrera, par les nombres qui précédent la virgule, miſe au quatrieme chifre, les toiſes Angloiſes* [*fathoms de* 6 *pieds chacun*] *qu'il y a en* hauteur perpendiculaire *entre les deux endroits de ces obſervations ; pourvû que la temperature moyene de l'atmoſphere ſoit au* 31,24^{me} *degré ; c'eſt-à-dire, au* 31 *degré, & environ un* quart *de Fahrenheit.*

278. *Multipliez le nombre de* toiſes Angloiſes *par* ſix ; *& le produit ſera le nombre de* pieds, *qu'il y aura dans cette hauteur.*

279. Mais comme la temperature moyene de l'atmoſphere, ne ſera que très rarement celle de 31,24° de Fahrenheit ; il faudra employer la Régle ſuivante, pour toute autre temperature.

REGLE QUATRIEME.

280. *Cherchez dans la Table F,* (N° 284) *les nombres qui correſpondent aux pieds que vous venez de trouver par la Régle III, que vous appellerez* hauteur approchante ; *ayant ſoin d'avancer à la droite, ou à la gauche, la virgule de chaque nombre, ſelon ſa valeur correſpondente, comme je l'ai averti en des cas pareils, au* N° 218, 265, & 287.

281. *Prenez la ſomme de ces* nombres, *et multipliez-la par la différence de* 31,24° *au degré de la* temperature moyene *de l'atmoſphere, trouvée par la Régle II.*

282. *Ce produit* ajouté *au nombre de pieds de la* hauteur approchante, *trouvée par la Regle III, ſi la temperature moyene de l'atmoſphere eſt au-*deſsùs *du degré* 31,34° *de Fahrenheit : ou autrement,* rétranché *de la dite* hauteur approchante, *ſi la temperature moyene eſt au-deſſous ; donnera la vraie hauteur perpendiculaire, en* pieds Anglois, *qu'il y a entre les lieux des deux obſervations.*

283. Je vais donner actuellement la Table abregée que j'ai formée d'après les principes ci-deſsùs, établis par le Chev. Shuckburgh, dans l'excellent Mémoir, inſeré dans le vol. lxvii. N° 39. de Tranſactions Philoſophiques.

Les meſures géometriques, que cet eſtimable & habile Philoſophe prit, avec la plus grande préciſion poſſible, de pluſieurs hauteurs différentes, où il fit des obſervations barometriques, demontrent à ne pouvoir pas s'en douter, la ſolidité, ou, s'il eſt permis d'employer cette expreſſion dans des diſquiſitions phyſiques, l'infallibilité de ces principes.

284. *Table décimale* (F) *des Corrections, pour la plupart* additives, *ſelon les Rarefactions cauſées dans l'Atmoſphère, par un* Degré *de* Chaleur *à différentes Elévations.*

Pieds.	Corrections, pour la plupart additives.
1	,00243
2	,00486
3	,00729
4	,00972
5	,01215
6	,01458
7	,01701
8	,01944
9	,02187

Sur l'Application de cette Table.

285. La méthode pour faire uſage de cette *Table décimale*, eſt la même dejà expliquée dans les nombres 218 & 265. Je dirai cependant: que les nombres dans la colonne à la gauche, ſont des *unités* de pieds. Si l'on veut des *dixaines*, on récule la virgule d'une place vers la droite: pour des *cents*, on la récule de deux places: & pour des *mille*, on la récule trois places, &c. Au contraire, ſi l'on veut que ces nombres correſpondent à des fractions décimales; il n'y qu'à réculer la virgule vers la gauche pour autant de places, comm' il y en a dans les décimales.

286. Par exemple, ſi l'on veut avoir le nombre, qui correſpond à des 4 mille, on met le doigt, ou la pointe d'un canif ou d'un épingle, ſur la virgule qui eſt dans la ligne vis-à-vis le 4, diſant *unités*; enſuite on met la même pointe après le chifre ſuivant à la droite, où l'on dit *dix*; en la mettant après la ſeconde, on dit *cents*; & après la troiſieme, on dit *mille*. On marque d'abord la virgule ſur le papier: & on écrit les nombres, à la droite, & à la gauche de cette virgule, comm' iis ſe trouvent, à l'égard de la pointe du canif, dans la Table.

287. C'eſt

287. C'eſt en faiſant la même operation dans le ſens contraire, qu'on peut avoir les nombres de la Table, qui correſpondent aux fractions décimales, &c. On voit ceci dans l'exemple qui ſuite.

à —	4000,000	- - 4 mille	correſpondent dans la Table	——	9,720000
à —	400,000	- - 4 cens		——	,972000
à —	40,000	- - 4 dixaines		——	,097200
à —	4,000	- - 4 unités		——	,009720
à —	,400	- - 4 dixiemes		——	,000972
à —	,040	- - 4 centiemes		——	,000097
à —	,004	- - 4 milliemes		——	,000009

N. B. Dans la practique de ces *Tables décimales*, on doit augmenter d'une *unité* le dernier chifre à la droite ; lorſqu'il eſt ſuivi, dans la *Table*, par un nombre au-deſsùs de 5. Ainſi, au lieu de ,000009, il vaut mieux prendre ,000010 ; parcequ'il y a dans la Table un 7 après ce 9, &c.

Exemple 1er.

288. On a obſervé dans la plaine avec le Barometre A, tandis qu'on obſervoit au ſommet de la montagne, avec le Barometre B. Le Barometre A étoit à 29,4 pouces Anglois. Son Thermometre *attaché* étoit à 50°, & le Thermometre *détaché*, pour reconnoitre la temperature de l'atmoſphere, étoit à 45°. Le Barometre B, dans la montagne, étoit au même tems, à 25,19 pouces : ſon Thermometre *attaché* étoit à 46° : & le Thermometre *détaché* à 39½ °.

Détail de ce Calcul.

289. Le Barometre A étoit à *pouces Anglois* — 29,4
& ſon Therm. *attaché* étoit à 5° de *froid*, car 50 − 55 = − 5°.
Or (ſelon la Table (E) N° 262.)

nous avons pour	20 pouces - -	,002027	
pour	9 - - -	,000912	
pour	,4 - - -	,000040	
	cette ſomme	,002979	
multipliée par la différence de temperature		- 5	
	donne ce produit	,014895	
qui doit être *ajouté* (parceque la temperature étoit au-*deſſous* de 55°) à la hauteur *apparente* du Barometre A, ſelon le N° 258, c'eſt-à-dire — —			+ ,01489
pour avoir la hauteur *vraie* de A, c'eſt-à-dire			29,41489
ou plutôt en nombres ronds			29,415

290. Le Barometre B étoit à *pouces Anglois* —— 25,19
& ſon Thermometre *attaché* étoit à 9° de *froid* (parceque 46°—55°=—9°). Or ſelon la Table E, N° 262.

nous avons pour 20 pouces ——	,002027	
pour 5 — —	,000506	
pour ,1 ——	,000010	
& pour ,09 ——	,000009	
cette ſomme	,002552	
étant multipliée par — —	×9	
donne le produit —	,022968	
qui, ſelon le N° 258, doit être *ajouté* (parceque la temperature étoit au-*deſſous* de 55°) à la hauteur *apparente* du Barometre B, c'eſt-à-dire — —		+ ,022968
pour avoir la hauteur vraie de ce Barometre —		25,212968
ou plutôt en nombres ronds —		25,213

291. Le logarithme de - - 29,415 - - eſt - - 1.4685,689
celui de - - 25,213 - - eſt - - 1.4016,245

ayant mis une virgule au 4me chifre après la *caracteriſtique* (qu'on pouvoit omettre) ; la différence eſt toiſes Angl.	669,444
qui étant multipliées par —	6
donnent la *hauteur approchante* en pieds Anglois	4016,664

ce qui ſeroit la vraie hauteur, ſi la temperature de l'atmoſphere étoit à 31,24 degrés de Fahrenheit (N° 277.)

292. Mais le Thermometre *détaché* du Barometre A étoit à 45°
& celui du Barometre B étoit à —— —— 39,5

donc leur ſomme eſt ——	84,5
& la moieté, ou la temperature moyene entr' eux, eſt —	42,25
dont la différence pour —	31,24
eſt —	11,01

qui doit être *additive*, parcequ'il s'agit des degrés au-deſsùs de 31,24 (ſelon le N° 282.).
Or, nous avons par la Table F, N° 284,

pour

pour	—	4000 *pieds* -	-	9,72
pour	—	10 -	-	,0243
pour	—	6 -	-	,0146
& pour 6 dixiemes	-	0,6 -	-	,0014
		la ſomme en eſt	—	9,7603
		qui multipliée par	—	11,01
				97603
				97603
				97603
		ce produit	—	107,460903
étant *ajouté* au nombre ci-deſsùs de la *hauteur approchante*	—	—	—	4016,664

montre que la *vraie hauteur* eſt — 4124,125 pieds Angl. c'eſt-à-dire, 4124 *pieds*, & la fraction 125, qui multipliée par 12, donne *un* pouce, & demi.

293. On a employé dans cet exemple les *grandes Tables* des Logarithmes en 4to, publiées par feu Mr. Gardiner, qui les donnent à 7 places, outre la *characteriſtique* : mais on peut également employer les petites de feu Mr. de la Caille, en 12mo, qui donnent les logarithmes à 6 places : car on voit bien, par cet exemple, que le chifre dernier ne repréſente plus que des milliemes de toiſes, dont la valeur ne merite point du tout d'être regardée.

Exemple Second.

294. On obſerva la hauteur apparente du Barometre A à pouces Anglois	—	—	—	24,178
ſon Thermometre *attaché* à	—	—		$57\frac{1}{4}°$
& ſon Thermometre *détaché* à	—	—		56°
On obſerva la hauteur apparente du Barometre B. dans le même tems, à pouces	—	—	—	28,132
ſon Thermometre *attaché* étoit à	—	—		$61\frac{3}{4}°$
& ſon Thermometre *détaché* à	—	—		64°

Détail

Détail de ce Calcul.

295. On voit au premier coup d'œil que le Thermometre *attaché*, du Barometre A, ne differoit que de $2\frac{1}{4}$ degrés au-deſsùs de la temperature moyene de 55° [57,25°—55°=2,25°] de Fahrenheit. Or, ſelon la Table E du Nº 262,

nous avons pour 20 pouces	—	—	,002027
pour 4 pouces	—	—	,000405
& pour *deux* dixiemes [au lieu de ,178]			,000020
leur ſomme eſt	—		,002452
qui, multipliée par les $2\frac{1}{4}$ °, c'eſt-à-dire, par	—		× 2,25
			12260
			4904
			4904
donne le produit	—	—	,00551700
ce produit étant *rétranché* (parcequ'il s'agit des degrés au-*deſsùs* de la temperature de 55°) de la hauteur *apparente* du Barometre A	—		24,1780
donne la vraie *hauteur* de ce Barometre A	—		24,1725

296. Le Thermometre *attaché* du Barometre B, ne differoit que $6\frac{3}{4}$° (ou 6,75°) de la temperature de 55° (car 61,75°—55°=6,75°). Or, ſelon ta Table E, du N° 262,

nous avons pour 20 pouces	—	—	,002027
pour 8 pouces	—	—	,000811
pour 1 *dixieme*	—	—	,000010
& pour 3 *centiemes*	—		,000003
leur ſomme eſt	—		,002851
qui multipliée par la différence des degrés	—		6,75
			14255
			19957
			17106
donne le produit	—		,01924425
ce produit doit être *rétranché* (parcequ'il s'agit des degrés au-*deſsùs* de 55°) de la hauteur *apparente* du Barometre B	—	—	28,132
ainſi la *hauteur corrigée* du Barometre B, eſt	—		28,113

297. Le

297. Le Logarithme de la vraie hauteur de A — — } 24,172 eſt 3833,126
& celui de la vraie hauteur de B — 28,113 eſt 4489,072

dont la différence eſt toiſes — 655,946
qui multipliées par 6, pour les réduire en pieds Anglois — 6

donnent la hauteur perpendiculaire *apparente* en *pieds* — 3935,676

298. Le Thermometre *détaché* du Barom. A, étoit à - 56°
& celui du Barometre B, étoit à — — — 64

dont la ſomme eſt — 120

donc la temperature moyene de l'atmoſphere étoit — 60°
en ôtant — 31,24

la différence eſt — 28,76

Or, par le Table F (N° 284) nous avons

pour	- -	3000 pieds -	7,29
pour	- -	900 - -	2,187
pour	- -	30 - -	,073
pour	- -	5 - -	,012
& pour 6 *dixiemes*; ou plutôt		0,7 - -	,002

leur ſomme — 9,564
multipliée par la différence ci-deſsùs de la moyene temper. 28,76

57384
66948
76512
19128

ce produit ajouté à la hauteur approchante, — 275,06064
qu'on a trouvée ci-deſsùs: à ſavoir aux — 3935,676

fait voir que la vraie hauteur cherchée, eſt — 4210,736 P.Ang.

299. En effet, le Chevalier Shuckburg fit ces deux obſervations; & la hauteur entre les deux endroits, meſurée géometriquement par le même Chevalier, fut trouvée de 4211,3 pieds Anglois: ce qui ne differe qu'environ 6 ½ *pouces*, de celle donnée par le Barometre. Voyez les Tranſact. Phil. vol. lxvii. N° 39. pag. 581

Exemple 3me.

300. On obſerva pluſieurs fois la hauteur du Barometre ſur le rivage de la mer, tant en Italie qu'en différens endroits de l'Angleterre, avec le plus grand ſoin : & prenant la moyene de 132 obſervations, on trouva que la colonne de mercure étoit à *pouces Anglois* — 30,04
Le Thermometre *attaché* étoit au degré ——— 55°
& le *détaché* au degré — — — 62°
Voyez les Tranſ. Philoſ. vol. lxvii. N° 39. pag. 586.

Je ſuppoſe qu'on obſerva le Barometre dans une mine fort profonde, où la hauteur du Barometre fut trouvée à *pouces* } 32.
& chacun des deux Thermometres au même degré de ſon ſemblable : c'eſt-à-dire, l'*attaché* à 55°, & le *détaché* à 62° : on demande quelle ſeroit la profondeur de cette mine ?

Détail de ce Calcul.

301. Le Logarithme de — 30,04 eſt 4777,00
celui de — — — — 32,00 eſt 5051,50

leur différence donne *toiſes Angloiſes* — 274,5
qui multipliées par — 6

donne la hauteur *approchée* en *pieds Anglois* — 1647,0

celle-ci ſeroit la *vraie hauteur* de cette mine qu'on a ſuppoſée, ſi la temperature de l'atmoſphere étoit (N° 277.) à — — — } 31,24°
mais étant, comme dans le cas préſent, à — 62,00°

on y doit appliquer la correction (Régle IV. N° 280) de la différence — — — — } 30,76°

Or, diſpoſant la *hauteur approchante* en différentes lignes (N° 287.) : on trouvera, par la Table F du N° 284, les nombres ſuivans, à ſavoir

pour	1000	—	—	2,43
pour	600	—	—	1,458
pour	40	—	—	,097
pour	7	—	—	,017
	dont la ſomme eſt	—		4,002

cette ſomme — — 4,002
multipliée par la différence de la temperature de l'air × 30,76

24012
28014
12006

ce produit — + 123,10152
ajouté à la *hauteur approchante*, ci-deſsùs — 1647,

la ſomme — 1770,1

ſera la vraie profondeur, en pieds Anglois, de la mine ſuppoſée, au-deſſous du niveau de la mer.

302. La methode que je viens d'expliquer eſt générale, pour tous les cas des obſervations barometriques ; mais lorſque les hauteurs, à méſurer avec le Barometre, ne ſont point au-delà de 4000, ou même de 5000 pieds, on peut s'épargner, dans ce cas, d'employer les Tables des Logarithmes comme ci-deſsùs ; en ſe ſervant de la Table ſuivante, que le même Chevalier Shuckburgh a donné dans la ſeconde partie des Tranſact. Philoſ. vol. lxviii. N° 32. pag. 688.

303. *Table* (G) *des Hauteurs correſpondentes à* chaque dixieme *de pouce Anglois, dans la Différence des deux Barometres ; lorſque la Hauteur moyene eſt de* 30 *Pouces.*

Degrés du Thermometre.	Pieds Anglois.
32°	85,86.
35°	87,49.
40°	88,54.
45°	89,60.
50°	90,66.
55°	91,72.
60°	92,77.
65°	93,82.
70°	94,88.
75°	95,93.
80°	96,99.

Uſage de cette Table G.

304. Toutes les fois que la hauteur moyene des deux Barometres eſt exactement 30 pouces Anglois, il n'y a d'autre trouble que chercher dans la Table le degré de la *temperature moyene* des deux *Thermometres détackés*, & l'on trouvera vis-à-vis ce degré, le nombre de pieds qui correſpondent à chaque *dixieme* de pouce Anglois, contenû dans la différence entre les deux Barometres.

EXEMPLE 1er.

305. Suppoſons, par exemple, que le Barometre *A* ſe trouve à 31,6 pouces, & le Barometre *B* à 28,4 pouces : la moitié de leur ſomme (=60,0) eſt 30 pouces : dans ce cas, il y a une différence de 32 dixiemes de pouce entre les deux Barometres : car 31,6—28,4=32 pouces. Or, ſi la temperature moyene des deux Thermometres *detachés* eſt, par exemple, 45°, le nombre 89,60 qui ſe trouve dans la Table vis-à-vis le degré 45, montre que chaque *dixieme* de pouce donne la hauteur de 89,6 pieds. Ainſi, il n'y qu'à multiplier 32×89,6 : & le produit 2867,2 montre qu'il y a ce nombre de pieds en hauteur perpendiculaire entre les deux endroits, où l'on fit chacune de ces deux obſervations : c'eſt-à-dire, 2867 pieds, & environ 2 pouces & demie ; parceque 12 × 2=2,4.

306. Mais lorſque la hauteur moyene des deux Barometres n'eſt pas celle de 30 pouces Anglois : dans ce cas, la valeur de chaque *dixieme* de pouce, dans la différence des deux Barometres, ſera en raiſon inverſe de leur hauteur moyene pour celle de 30 pouces. Si l'on appelle *H*, la moyene hauteur des deux Barometres en pouces : *D*, la différence des deux Barometres, exprimée en *dixiemes* de pouce : *C*, le nombre trouvé dans la Table vis-à-vis le degré de la temperature moyene des deux Thermometres *detachés :* & *x*, la hauteur qu'on cherche ſavoir : la formule $\frac{30\,C\,D}{H}=x$, montre l'operation qu'il faut employer, pour connoitre la valeur *x* ; c'eſt à-dire, pour connoître la vraie hauteur perpendiculaire entre les endroits, où l'on fit ces deux obſervations. L'Exemple ſuivant montrera la practique de ce calcul.

307. Sup-

EXEMPLE 2^d.

307. Suppoſons que le Barometre A. ſe trouve à la hauteur *apparente* de pouces — — } 29,524
ſon Thermometre *attaché*, au degré — — 56,5
& le Thermometre *detaché*, au degré — — 57,.
Suppoſons que le Barometre B. ſe trouve *apparemment* à pouces — — — — } 30,018
ſon Thermometre *attaché*, au degré — — 60,5
& le Thermometre *detaché*, au degré — — 60,25

Détail de ce Calcul.

308. La différence du degré de la temperature moyene 55°, à celle du Thermometre du Barometre A, n'eſt que 1,5° [56,5°—55°=1,5°]. Or nous avons, ſelon la Table E du N° 262,

pour 20 pouces	—	,002027
pour 9 pouces	—	,000912
& pour 5 dixiemes	—	,000051
en multipliant cette ſomme	—	,002990
par la différence	— —	1,5
		14950
		2990
& *retranchant* le produit	—	,004485
de la hauteur *apparente* du Barometre A.	—	29,5240
on aura la *vraie hauteur* de A : à ſavoir	—	29,5195

309. La différence du degré de la temperature moyene 55°, à celle du Thermometre *attaché* du Barometre B, eſt 5,5° (60,5°—55°=5,5°). Or, ſelon la même Table E. du N° 262, nous avons

pour 30,02 pouces — ,003042
qui multipliés par les degrés 5,5

15210
15210

donnent le produit — ,016731
qui doit être *retranché* de la hauteur —— 30,018

pour avoir la *hauteur corrigée* (ou *vraie*) du Barometre B, à ſavoir — — — } 30,002
en y ajoutant la *hauteur corrigée* de A, — 29,520

& diviſant par 2 la ſomme — 59,522
on aura la ſomme moyene H de la formule ci-deſsùs : c'eſt-à-dire, on aura 29,761=H.

310. En retranchant, de la *vraie* hauteur de B, 30,002
la *vraie* hauteur de A, — — 29,520
la différence (=*D* dans la formule) ſera — ,482
Or, le Thermometre *detaché* du Barometre A, étoit à — 57,00°
& celui du Barometre B, étoit à — — 60,25°
leur ſomme eſt —— 117,25°
donc la *temperature moyene* de l'atmoſphere (No. 272.) étoit 58,625°

311. Il faut à préſent chercher *C*, dans la Table *G* du N° 303 : c'eſt-à-dire, les pieds correſpondens à chaque *dixieme* de pouce entre les Barometres, vis-à-vis leur temperature moyene de 58,625° : mais, comme cette temperature eſt, dans la Table, entre le 50° & 60° ; on ſera obligé de la trouver par la proportion ſuivante : 5° [=60°—55°] : 3,625° [=58,625—55°] : : 1,05 pieds [=92,77—91,72] : *x*=*C*.

On multipliera donc — 3,625°
par pieds — 1,05

18125
3625

& on diviſera par 5 ce produit ; c'eſt-à-dire — 5) 3,80625 (,76125
On ajoutera ce quotient — ,76125
au nombre de pieds, vis-à-vis le 55° de la Table G : c'eſt-à-dire, à } 91,72

& cette ſomme — 92,481 pieds ſera celle, qui correſpond

reſpond à 58,625° : c'eſt-à-dire, ſera la quantité exprimée par C, dans la formule $\frac{30\,CD}{H}=x$ du N° 306.

312. Or, nous avons par le N° 310, en prenant les *dixiemes* comm' autant d'unités (parceque c'eſt à des *dixiemes* de pouce, que les nombres de la Table *G* correſpondent)

nous avons, dis-je . . — 4,820=D
nous avons auſſi, par le N° précédent — 92,481=C
& enfin, par le N° 309, nous avons — 29,761=H

En ſubſtituant ces nombres dans la formule ci-deſsùs $\frac{30\,CD}{H}=x$: c'eſt-à-dire, 30×92,481×4,82 : & diviſant le produit 13372,7526 par 29,761 : le quotient 449,3 montre que la hauteur perpendiculaire, entre les endroits des deux obſervations, eſt 449 pieds, & 4 pouces Anglois.

313. Si l'on fait ce calcul par la premiere *methode des Logarithmes*, comme dans les deux premiers exemples (N° 288 & N° 294.); on trouvera le reſultat de 450,122, c'eſt-à-dire, 450 pieds & 1,4 pouces : d'où il eſt evident, que ces deux méthodes donnent preſque les mêmes reſultats. On evite, à la vérité, par cette derniere methode, d'employer les *Logarithmes* dans le calcul ; mais en revanche, la premiere eſt moins embaraſſante, toutes les fois que les degrés de la temperature moyene de l'atmoſphere, ne ſont pas les mêmes exprimés dans la Table G.

314. Monſ. le Chevalier Shuckburg fit, en effet, ces deux obſervations à Rome : la premiere, avec un Barometre dans la galerie ſupérieure du dome de l'égliſe de St. Pierre, qui eſt 50 pieds au-deſſous de la croix de la coupole du même dome : & l'autre obſervation ſur le bord du Tibre ; il y meſura, geometriquement, la hauteur de la croix : & il trouva que cette hauteur étoit 502,2 pieds. Si l'on ajoute 50 pieds au premier réſultat, on aura 499,3 pieds, ce qui ne fait point trois pieds de différence : & ſi l'on ajoute la même quantité au ſecond réſultat, on aura 500,122 pieds, ce qui ne fait plus qu'environ 2 pieds, & 1 *pouce* & demi de différence.

315. On peut voir dans le Mémoire, que j'ai cité, de ce Savant, inſeré au N° 39 du *vol.* lxvii. des Tranſactions Philoſophiques, le détail du calcul de ce dernier exemple, où la différence du réſultat ſelon les obſervations du Barometre ne differe que d'environ 4 pouces

de

de celui de la meſure geometrique. Mais M. le Chevalier Shuckburg pouſſa ſon exactitude, juſqu'à des *dixiemes* de *degré*, dans le Thermometre ; & juſqu'à des *dixaines de milliemes* de *pouce*, dans l'échelle du Barometre. Cette derniere quantité peut bien être déduite, en prenant la moyene de pluſieurs obſervations repetées dans le même endroit, comme je l'ai dit au N° 255 ; mais pour les *dixaines* de *degré* du Thermometre, il n'eſt pas poſſible de les determiner ; à moins, d'avoir des Thermometres d'une échelle fort grande (N° 378 & ſuivans) ; ou d'avoir un œil auſſi juſte, & ſi accoutumé à ces obſervations, comme ce Savant. On doit, en effet, au Chev^r. Shuckburg, l'exemple d'obſerver le Barometre, avec la plus eſcrupuleuſe attention. C'eſt lui qui le premier demontra, les defauts, & l'inſuffiſance de la *methode* de M. de Luc, & des autres Savans : & qui donna enfin les *Regles*, les plus ſures & aiſées, pour reſoudre ce grand Probleme.

Sur le Raport des Obſervations du Barometre avec les Réfractions Aſtronomiques.

316. Pour ce qui regarde l'influence de la peſanteur variable de l'atmoſphere, ſur les *refractions aſtronomiques*, le lecteur pourra conſulter là-deſsùs l'*Aſtronomie* de Monſ. de la Lande, *livre* xii. N° 2236. C'eſt un objet qui, peut-être, ne ſera jamais determiné avec la derniere préciſion ; mais il y a eu des Aſtronomes de premier ordre, tels que feu Monſ. de la Caille, Mayer, de l'Iſle, & d'autres qui l'ont, en effet, pouſſé à une grande perfection.

Manière de démonter & empaqueter ce Barometre.

317. Il me reſte à dire deux mots, ſur la maniere de démonter & replacer cette eſpece de Barometres, dans leurs étuis, après l'obſervation : & ſur la methode pour y ſubſtituer un ſecond tuyau, lorſque celui du Barometre vient à caſſer par quelqu' accident. Quant au premier, il n'y a qu'à fermer la vis *n* (fig. 41) en la tournant de la droite à la gauche, avec la clef de la *figure* 17, qui ſe trouve au-dedans de la boëte, par deſſous une couverte de cuir : on ôte la clef *a* (même fig. 41.), qu'on met en *c* ; & inclinant doucement le Barometre en arrière, juſqu'à ce que le mercure monte en *k*, on tourne cette vis *c* avec la clef, de la gauche à la droite ; en ſorte, qu'en re-

mettant le Barometre à plomb, le mercure rempliſſe tout le tuyau, juſq'au bout, qui eſt à découvert en *K* (N° 193).

318. Il faut neanmoins y employer un peu d'attention, pour ménager prudemment la preſſion de la vis *c*, à fin de faire reſter le tuyau tout rempli avec le mercure, ſans y laiſſer aucun vuide ſenſible en haut: car, ſi on tourne trop la vis *c*, on court le riſque de faire crever le ſac de cuir, qui forme le fond du reſervoir; ou autrement, on oblige le mercure à s'ouvrir quelque crevaſſe, ou voye, pour ſortir du reſervoir. Tout-au-contraire, ſi l'on laiſſe le mercure trop aiſé; on trouvera qu'à chaque ſécouſſe du Barometre, il frappera avec violence contre le bout *K* du tuyau, & il pourra aiſément le caſſer.

319. Après qu'on a tourné aſſez la vis *c*, pour que le mercure reſte près du bout *K*, lorſqu'il eſt à plomb; on peut le mettre horizontalement: &, s'il y a trop d'air dans le reſervoir, il paroitra dans le petit tuyau *b* (fig. 42.). Dans ce cas, on tourne tant ſoit peu la vis *c*, de la gauche à la droite, juſqu'à ce que cet air diſparoiſſe: & ſi elle ne peut tourner plus dans le même ſens, on renverſera le Barometre avec le reſervoir *n c* en haut, & le bout *K* en bas; on deviſſera alors la vis *c* tout-à-fait par ſa clef, en la tournant de la droite à la gauche: & on viſſera un peu la piece *e e* (fig. 42.), dans le même ſens (N° 196.). Si l'on trouve, en remettant l'inſtrument horizontalement, qu'il y a encore de l'air dans le petit tuyau *b* (fig. 42.); on viſſera un peu plus la petite vis avec la clef *c*, juſqu'à ce que l'air diſparoiſſe.

320. C'eſt encore un des avantages de cette nouvelle conſtruction, qu'on voit tout ce qu'on fait avec l'inſtrument; au lieu qu'il faut diviner, pour ainſi dire, ce qu'il faut faire aux Barometres des autres conſtructions. Car il n'y a pas d'autre moyen pour reconnoitre l'air, qui reſte dans le reſervoir de ces derniers, que tatonner à différentes répriſes, avec la vis inférieure, juſqu'à ce que le mercure touche dans le bout *K* du tube, après que l'air du reſervoir s'eſt tout-à-fait echapé par les pores du cuir & du bois.

321. Enfin, on met la calote de metal *z z* (fig. 39.) dans ſa place, pour empêcher que la pouſſière, la pluie, ou quelqu' autre corps étranger, ne puiſſe pas entrer dans la boëte, & endomager l'inſtrument.

Inſtructions pour ſuppléer les Tubes qui ſe caſſent.

322. Lorſque le tube du Barometre vient à caſſer, par quelque accident ; il faut y mettre un autre qui ſoit de la même groſſeur. Il eſt aiſé d'éprouver cette circonſtance, en pouſſant l'anneau *d*, qui eſt par derrière du *Nonius* (fig. 41.) juſqu'au bout inferieur de l'échelle du Barometre ; & en y faiſant entrer le tube par le bout, qui eſt fermé : à fin de voir, s'il y paſſe librement juſqu'au trou *K*.

323. Mais, pour mieux comprendre toutes les particularités de cette operation, qu'on ne peut pas conſidérer tout-à-fait comme des minuties, parcequ'elles ſont néceſſaires pour y bien reuſſir ; il faut conſiderer, avec attention, la forme intérieure du reſervoir, & l'arrangement de ſes pieces.

Méchaniſme intérieur du Reſervoir.

324. La *figure* 48 repreſente la ſection verticale de la partie inférieure du Barometre, afin d'en montrer tout le méchaniſme intérieur : & chaque piece y eſt deſignée un peu ſeparée de l'autre qui lui correſpond, pour qu'elle ſoit examinée avec plus de préciſion. On a fait paſſer tout exprès la ſection verticale, qui coupe cette figure, par le milieu du Barometre, & du petit tuyau *b* (fig. 42.), pour que ſa communication, avec le creux du reſervoir, ſoit entièrement à découvert. Ainſi, il faut conſiderer que l'inſtrument y eſt repreſenté lateralement ; tandis que toutes les autres figures le repreſentent, avec le petit tuyau tourné vis-à-vis de celui qui le regarde.

325. La partie inférieure du chaſſis de bois, que forme la tige du Barometre, eſt marquée par *b b z z* (fig. 48.) : elle entre à vis dans la partie ſupérieure de la boëte *d f* du reſervoir : & le rebord, ou modillon *z z*, doit être tant ſoit peu plus court, que le bord du trou *u*, dans le quel ſe trouve le clef *n* (fig. 41 & 42.), à fin de pouvoir être déviſſé, toutes les fois qu'on voudra ſeparer du reſervoir cette tige, pour examiner le tuyau, ou pour y remettre un autre nouveau.

Nou-

326. Nouvellement j'ai changé la manière d'ajouter la tige *k d a b* (fig. 41.), avec la boëte *n c*, par la vis de bois *z z* (fig. 48.); comm' on le verra dans les nombres 341 & 342; où je montrerai l'erreur que cette vis peut cauſer, étant de bois, dans la vraie meſure des hauteurs du Barometre. La rondelle *i i* (même fig. 48.) ſert d'écrou à la groſſe vis du centre, où l'autre vis mince *b* eſt logée: de façon qu'en tournant cet écrou *ii* de la droite à la gauche, tout l'équipage *l l* monte enſemble avec la vis *b*: & ſi celle-ci (la vis *b*) tourne toute ſeule dans le même ſens, alors elle fait deſcendre l'équipage de la plaque *l l*. Cette plaque (*l l*) eſt double, & tourne librement ſur le bout de la vis *b*, où elle eſt arrêté, par une coupille, entre les deux plaques dont elle eſt compoſée.

327. La boëte *d f* (fig. 48.) devroit être toujours, d'un ſeul morceau de quelque bois aſſez compacte; pour empêcher le mercure de s'en échaper. Les bons tourneurs ſavent bien, comment il faut tourner la cavité *d o o o f*, au-dedans d'une ſeule piece, ſans avoir béſoin d'aucune inſtruction là-deſsùs. En tout cas, on y doit paſſer du vernis au-dedans, pour empecher le mercure de s'en échapper par les pores du bois, ou par quelque crevaſſe imperceptible.

327. La cavité *v e o v* (fig. 48.) eſt proprement le reſervoir du Barometre, où ſe trouve plongé le bout *e* du tube, au milieu du mercure, dont le reſervoir eſt rempli: le fond *c* de ce reſervoir eſt de cuir. On l'attache, avec de la cole-forte d'Angleterre, aux parois d'un anneau de buis, dont *x x* repréſente la ſection; & cet anneau eſt attaché enſuite au bord ſaillant *v v*, par une bandelette de cuir, qui y eſt également colée tout autour par le dehors: *n n* repréſente la ſection de ce cuir.

329. On commencera donc l'opération, en raclant, avec un couteau, toute la bandelette de cuir *n n*, juſqu'à dégager tout-à-fait l'anneau de bois *x x*, & laiſſer le reſervoir tout à découvert. Après celà, on fera ſortir le bout *e* (fig. 48.) du tuyau caſſé, qui doit reſter cimenté dans la boëte du reſervoir (N° 330.), moyennant un morceau de verge de fer, ou un gros clou, qu'on frappera avec un marteau, juſqu'à ce que tous les morceaux de verre en ſoient chaſſés. On en raclera le dedans du trou, avec une broche quarrée; & on le nettoyera avec une

lime ronde. Enſuite on marquera la longueur néceſſaire du tube, en ſorte que le bout fermé paroiſſe par le trou *K* (fig. 41.) ; & que le bout ouvert ſoit au milieu du reſervoir, comm' il paroit en *e* (fig. 48.). On en coupera le ſurplus du tuyau : ce qu'on exécute aiſément avec une lime triangulaire ; car en le limant tout au tour, aſſez vitement, il s'y fend & caſſe de ſoi-même.

330. On liera, au tour de l'endroit du tuyau, qui doit reſter dans l'eſpace *r o* (fig. 48.) une ficelle cirée bien étroitement ; de façon qu'en y mettant le tuyau, il y reſte bien ferme dans cette partie de la boëte, & ſans le moindre mouvement, comme ſi c'étoit une ſeule piece.

Du meilleur Ciment pour les Tubes.

331. J'ai trouvé, qu'une pâte faite avec de la ceruſe, ou blanc de plomb, & du verniz huileux de gomme copal, eſt un ciment qui ſurpaſſe tous les autres qu'on connoit. Ce ne fut qu'après avoir fait un grand nombre d'eſſays, avec d'autres ſubſtances, pour cet objet, que j'arrivai à trouver cette compoſition. *Voyez la* Note *b* du N° 426. On met de ce ciment, tout à l'entour du tuyau en *r o* (fig. 48.), ſans beaucoup de délai ; parcequ'il ne manque pas de ſêcher en peu de tems ; ou, du moins, il forme briévement une eſpece de croute, qui affoiblit ſa tenacité.

332. Au bout de 24 heures, on remplit le tuyau avec du mercure bien purifié. Celui qui eſt diſtillé, ou revivifié du cinabre, eſt le meilleur pour les Barometres ; parcequ'il eſt le plus debaraſſé de toutes les parties hétérogenes. Cependant on doit toujours le nétoyer de toute ſorte de pouſſière ; ce qu'on fait aiſément, en le paſſant deux ou trois fois, par des cornets ou cones de papier blanc, avec un petit trou dans le fond, par où le mercure coule tout clair & ſans pouſſiere. Au bout de chaque écoulement, on doit mettre à part le peu de mercure qui reſte dans le papier ; parcequ'il ſe trouve chargé de la pouſſière : & on ſe ſerve d'un autre cone de papier propre, pour le répaſſer de nouveau.

Préparation du Mercure.

333. Avant d'employer le mercure dans le Barômetre, il eſt fort à-propos de le faire bouillir pendant un quart d'heure, ou même plus, ſur

ſur un feu de charbon bien clair & ſans fumée. On met le mercure dans une terrine de grès, ou dans un pot neuf de terre cuite, qui ſoit verniſſé au-dedans; c'eſt-à-dire, dont l'intérieur ait une couverte de cette matière vitrifiable, dont les fayanciers & potiers couvrent ordinairement leurs ouvrages. On couvre ce pot avec un couvercle de la même matière; ou autrement, avec un couvercle fait de bois ſec (au defaut du premier), pour récueiller le mercure qui monte en forme de vapeur, tandis que la partie aqueuſe ſe diſſipe dans l'atmoſphere, ou eſt imbibée dans le couvercle. J'ai trouvé cette humidité dans le mercure pluſieurs fois, en le faiſant bouillir: & M. Macquer affirme le même fait, dans ſon *Dictionnaire de Chimie*. On fera bien de mettre le rechaud ſur une terrine plate, & aſſez grande pour ſauver le mercure, en cas que le pot creve avec le feu; comm' il arrive quelquefois.

Pour bouillir le Mercure dans le Tube.

334. Après avoir bouilli le mercure, on le laiſſe refroidir aſſez pour le paſſer par le papier, comme je l'ai dit ci-deſsùs: & pour en remplir le tuyau, qu'on doit échauffer auparavant, pour qu'il ne ſe fende point. Enſuite, on realume un feu bien net de charbons ſecs dans le rechaud, & on y approche très lentement le bout du tuyau; car ſi on l'approche tout d'un coup au feu, il ne manque pas de ſe fendre avec la chaleur ſoudaine. En peu de minutes, on verra que le mercure y bout au-dedans avec un bruit auſſi fort, qu'on ne manque pas de craindre que le tube va être caſſé, lorſqu'on voit cette operation pour la premiere fois.

335. On peut tenir avec la main le tube, tandis qu'il bout, par l'extremité qui eſt ouverte; parceque la chaleur ne ſe fait jamais ſentir à cette diſtance. On verra dans peu de tems, que pluſieurs bulles d'air s'attachent au parois intérieures du tube. Pour les faire ſortir, il faut mettre le bout du doigt, couvert d'un morceau de papier ou de cuir, ſur l'ouverture du tube; & l'incliner de coté, dans tous les ſens, pour ramaſſer ces bulles d'air, & les faire ſortir toutes enſemble avec l'air qu'on y a introduit. On répétera cette operation pluſieurs fois alternativement, en le faiſant bouillir; & en faiſant ſortir ces bulles d'air, juſqu'à ce qu'il n'y en reſte plus.

336. Les Artiſtes ſe contentent, pour la plupart, de faire bouillir le mercure ſeulement dans le bout fermé du tuyau de verre : au lieu de le faire bouillir dans toute ſa longueur. En effet, cette derniere operation ne ſe fait pas ſi aiſément que la premiere : car, il faut laiſſer refroidir le tout par degrés, avant de paſſer à bouillir le reſte ; autrement, le bout de tuyau qui eſt échauffé, ſe fend aiſément avec le froid ſoudain. Il faut, auſſi, avoir un rechaud, avec des ouvertures laterales aſſez grandes, pour y paſſer ſucceſſivement le tuyau, & menager toute l'operation avec un ſoin extreme.

337. Réellement, lorſqu'on a fait bouillir bien le mercure avant de le mettre dans le tube, & qu'on l'y introduit encore avec quelque chaleur, avant de le laiſſer refroidir tout-à fait, de crainte qu'il ne s'attire quelque humidité de l'air : on pourra, peut-être, s'epargner cette trouble de plus ; car j'en ai vû des Barometres excellens, qui avoient été faits de cette manière : c'eſt-à-dire, dont le mercure avoit bouilli ſeulement dans le bout *K* (fig. 41.) : & qui ne manquoient pas de montrer leurs colonnes mercurielles à la même hauteur que les autres, avec leſquels on avoit eu tout le trouble extraordinaire, dont je viens de parler.

338. Après avoir bien bouilli le mercure dans le tuyau, ſans y laiſſer aucune bulle d'air, en ſorte que toute ſa ſurface ſoit auſſi brillante qu'un miroir : on remplit tout le reſervoir *v e v* (fig. 48.), qui, pour lors, ſe trouve renverſé, aiant l'embouchure *v v* tournée en haut : on le remplit, je dis, avec du mercure, autant qu'il peut contenir. On le ferme avec l'anneau de bois *x x*, dont le milieu eſt garni avec le petit ſac de cuir *c* : on met, tout à l'entour de la jointure, une bandelette de cuir *n n*, couverte de la cole forte fondue, qu'on y laiſſe ſecher juſq'au jour ſuivant.

339. En preſſant un peu avec le doigt ſur le cuir *c* (fig. 48.), qui forme le fond du reſervoir, on verra bientôt, ſi le tout eſt, ou non, bien fermé, & ſans aucune crevaſſe, par où le mercure puiſſe ſortir. On viſſe l'autre moitié *g k* (même fig. 48.) de la boëte du reſervoir, ſur celle *d f*, & on viſſe la petite vis *b*, en la tournant doucement de *g* vers *k*, juſqu'à ce qu'on ſent, par ſa reſiſtance, qu'elle touche le fond *c* du reſervoir ; ou, pour mieux dire, la ſurface du mercure qui eſt dedans. On redreſſe alors le Barometre dans ſa poſition naturele ;

on

on y met le chaſſis, ou tige de bois *K d a n* (fig. 41.) que l'on viſſe : & l'on place le tout, ſelon que je l'ai dit ci-deſsùs, au N° 317 & 319.

340. Si, par hazard, on trouvoit que le Barometre n'avoit pas aſſez de mercure dans ſon reſervoir, ce qu'il ſeroit aiſé de reconnoitre, en le mettant dans le ſens horizontal, comme j'ai dit au N° 319, il ſera aiſé d'y en mettre d'avantage, en ouvrant la clef *n* (fig. 41 & 42.), & en y appliquant un cone de papier pour ſervir d'entonnoir, afin d'y jetter la quantité de mercure, dont il a beſoin, & qui doit être ſuffiſante pour remplir tout le tuyau juſqu'au bout *K* (fig. 41.), ſans que la plaque ronde *l l* (fig. 48.), puiſſe mettre jamais en contact, le cuir *c* du fond du reſervoir, avec l'orifice *o* du tuyau.

Sur deux nouveaux Arrangemens plus avantageux de ces Barometres.

341. J'ai penſé, depuis peu, à deux autres conſtructions, ou, pour mieux dire, nouveaux arrangemens, par leſquels ces Barometres deviennent encore plus commodes. Le premier conſiſte à ſupprimer la vis de bois *z z* (fig. 48.), par laquelle la tige *k d a n* (fig. 41.) eſt viſſée à la boëte *n c*. Au lieu de cette vis de bois *z z*, on ſubſtitue trois petites vis de metal, dont on voit deux *m m* (fig. 49.), par leſquels la baſe de la même tige *b c*, eſt attaché à la boëte *d f*. On y ajoute deux pieces de metal, comme deux petits crampons, une de chaque côté, marquées par des points *m m*, dans la *figure* 48. Il ſuffit de tirer une ligne droite ſur chaque petit crampon, en la continuant horizontalement ſur l'endroit qui lui correſpond dans la boëte, pour être aſſuré toujours, par ſa coincidence, que le *zero* des meſures, marquées dans les échelles, n'a pas ſouffert aucune variation.

A. L'arrangement, dont je viens de parler, pour ſupprimer la vis *z z* (fig. 48.), merite l'attention d'obſervateurs. Car il eſt bien aiſé de concevoir que cette vis étant de bois, doit s'uſer avec le tems, & devenir fort lache. En effet, il a falu mettre quelquefois des rondelles de cuir, ou de papier, entre le rebord de la vis, dont il s'agit, en pluſieurs Barometres, faits même par Mr. Ramſden, artiſte célébre de Londres (qui employa le premier cette conſtruction), à fin que la face du devant, de la boëte du reſervoir, puſſe correſpondre exactement à celle de la tige ; ce qui demontre le défaut, que je corrige par la methode que je viens de propoſer. Certès, il y a du ridicule, ou

plutôt de la bêtiſe, à pouſſer les obſervations du Barometre juſqu'à des *milliemes* de pouce, & même au-delà, ſans jamais prendre ſoin à faire en ſorte, que l'échelle de la tige, par laquelle elles ſont meſurées, ne produiſe pas des erreurs beaucoup plus grandes.

342. J'ai penſé également, qu'on épargnera du trouble, & même de la depenſe, ſi l'on ſubſtitue un tuyau de laiton à la tige de bois. Ce tuyau en fera alors le même ſervice; & ne rendra pas le Barometre bien plus péſant. Il doit avoir deux fentes oppoſées, comme celle de l'échelle *k d a* (fig. 41.) & l'autre qui eſt par derrière, dont l'on a parlé au N° 206: & l'on y fera les mêmes diviſions ſur chaque côté de la fente du devant du tuyau, qu'on a décrites au N° 207, &c. Monſ. l'Abbé Fontana, directeur du cabinet de ſon Alteſſe R. le grand Duc de Toſcane, eut auſſi la même idée que moi: & il fit exécuter un de ces Barometres à Londres, avant ſon départ en 1779.

342. *A.* Cette tige de metal peut avoir le *Nonius* arrangé dans la forme dont j'ai parlé au N° 232; & la regle dentelée, ou crémaillere, dont j'y parlé, peut être formée dans la face laterale de la fente de la tige metallique, ſans aucun inconvénient. Cette tige, ou tuyau metallique, doit entrer à vis dans une rondele de metal, dont la partie ſupérieure de la boëte *d f* (fig. 49.) ſera garnie: car les vis de metal ne s'uſent point ſi aiſément que celles de bois. L'on y peut employer également les mêmes trois petites pieces, ou crampons, dont je viens de parler (N° 341.) pour marquer l'endroit juſqu' auquel on doit viſſer cette tige à la boëte *d f*.

342. *B.* Il eſt vrai, que la différente temperature de l'atmoſphere doit cauſer quelques variations dans les diviſions de cette tige metallique: tandis que celle de bois n'eſt pas ſi ſujete à ces variations; mais elles ne ſeront jamais aſſez conſidérables pour cauſer des erreurs ſenſibles dans la pratique. D'ailleurs, il n'eſt pas difficile d'en tenir compte; car ſi l'on prend, avec un compas à verge de ſapin, la diſtance; par example, entre le *zero* & le *trèntieme pouce* de ce Barometre dans deux temperatures aſſez différentes; on en peut aiſément calculer la partie proportionelle, dont il faut augmenter ou retrecir chaque hauteur du Barometre, ſelon la différence de la temperature. Je fais faire actuellement quelques uns de mes Barometres, par l'une & par l'autre de ces deux formes, dont je viens de parler.

342. *C.* Les

342. *C.* Les Barometres que j'ai décrits juſqu'ici, peuvent bien être appliqués à faire des obſervations ſur mer, en les montant ſur des ſuſpenſoirs aſſez fermes, dont je donnerai l'idée dans le N° 358 A : & en leur donnant les autres arrangemens néceſſaires pour mieux reuſſir, dont j'y parlerai. Mais, comme le but qu'on ſe propoſe dans les obſervations barometriques à bord des vaiſſeaux, eſt principalement pour être averti du mauvais tems, & des tempêtes qui vont ſuivre, dont le barometre ne manque pas de donner aſſez d'avance indices très marquées : il vaut mieux paſſer actuellement à la deſcription des *Barometres de chambre*, faits ſelon cette nouvelle conſtruction ; après quoi, il ſera plus naturel de parler des obſervations meteorologiques, faites avec le Barometre ſur terre ; & enſuite, de celles qu'il eſt fort avantageux de faire ſur mer, pour obtenir l'avantage, dont je viens de parler.

Sur les Barometres de Chambre, pour les Obſervations Meteorologiques.

343. Lorſqu'on veut avoir des Barometres de l'eſpece, dont je viens de donner la deſcription, adaptés aux obſervations météorologiques ; il eſt aſſez de leur ajouter des échelles bien plus courtes, que dans les précédens : c'eſt-à-dire, depuis les 26 ½ juſqu'aux 32 pouces Anglois. Dans ce cas, on leur donne à la partie ſuperieure, la forme repréſentée par la figure 47. Les deux échelles de la meſure *Angloiſe*, & de la *Françoiſe* (N° 207.), y ſont toutes deux au coté droit de l'obſervateur.

344. La piece du *Nonius*, quoiqu' attachée à l'anneau, qui ſert à prendre la vraie hauteur du mercure ſans paralaxe (comme je l'ai dit au N° 206) elle n'y tient que par un coté, & paſſe entierement par derriere la plaque, où ſont les échelles, menant un *Nonius* de chaque coté *z* & *p* (fig. 47.), ſur chacune de ces deux échelles. C'eſt en mettant la clef (fig. 21.), dans le trou *h* (fig. 47.), qu'on fait monter, ou deſcendre ces deux *Nonius*, enſemble avec l'anneau, pour montrer la hauteur préciſe de la colonne mercuriele dans l'inſtrument. *Voyez le* N° 206.

345. Quoique les obſervations de la temperature de l'atmoſphere entrent dans le plan des obſervations météorologiques, en ſorte que le Thermometre pour cet objet, doit être expoſé à l'air exterieur du coté du Nord, & tellement ſitué, qu'il n'y ait aucune muraille, ou d'autre corps, qui puiſſe réflechir ſur lui la chaleur des rayons ſolaires :

cependant on ne regarde point les obſervations de ce Thermometre *detaché*, comm' appartenantes à celles du Barometre de Chambre.

346. Quant au Thermometre *attaché*, il eſt indiſpenſable de l'avoir enſemble avec le Barometre, parceque la temperature d'une chambre eſt preſque toujours fort différente de celle de l'air exterieur: & par conſequence, c'eſt une erreur fort groſſiere d'appliquer, aux corrections barometriques, le degré de la temperature d'un autre Thermometre, qui ne ſoit pas dans les mêmes circonſtances que le Barometre (*voyez le* N° 241.).

347. Ce Thermometre *attaché* eſt fixé ſur la plaque de metal *m n* (fig. 47.) à la gauche de l'inſtrument, ou plutôt de l'obſervateur. Les trois échelles dont je parlai au N°243 & 257, y ſont gravées: & les nombres de l'échelle de correction (N° 257) montrent les centiemes de pouce qu'il faut *ajouter*, ou *retrancher*, de la hauteur obſervée du Barometre, ſelon que la temperature du mercure ſe trouve au-*deſſous*, ou au-*deſsùs* de la temperature moyene de 55° de Fahrenheit.

348. Il y a deux petits aiguilles horizontales ſur la plaque du Thermometre, qui tiennent par derrière à une verge dentelée: & celle-ci engraine dans le pignon *t* (fig. 47.): ainſi on les fait mouvoir en haut ou en bas, en tournant la clef (fig. 21.), qu'on met dans la tige *t* (fig. 47.), juſqu'à ce que les pointes des deux aiguilles ſoient vis-à-vis le *degré actuel* du Thermometre: dans ce cas, elles marquent au même tems le *degré* de l'échelle de *Reaumur*, celui de l'échelle de *Fahrenheit*, & outre celà la quantité de la correction qu'on doit faire à la hauteur du Barometre: ſavoir en *plus*, ſi le Thermometre eſt au-*deſſous* de 55° de Fahrenheit; ou, en *moins*, s'il eſt au-*deſsùs* de cette temperature moyenne (N° 257. & ſuivans).

349. Il eſt fort à-propos d'avoir, auſſi, le ſommet, ou bout ſuperieur du tuyau de ces Barometres, tout-à-fait à découvert: comm' on l'a averti au N° 193, en pratiquant le trou qui laiſſe voir, s'il y a, ou non, quelque bulle d'air introduite dans le tuyau, avant de ſuſpendre l'inſtrument dans ſa place.

350. Pour ce qui regarde le reſervoir, & la partie inferieure de ces Barometres, elle a l'apparence de la fig. 42, & ſon interieur eſt décrit dans le N° 324, & ſuivans: mais il n'eſt pas neceſſaire d'avoir

d'avoir plus que la vis *c :* car, en effet, la ſeconde vis, ou rondelle *e e*, décrite dans le N° 196, n'eſt point d'utilité dans les Barometres dont il s'agit à preſent.

351. Il ſeroit, cependant de quelque ſervice qu'il y eut un petit entonnoir d'ivoire, au dedans duquel la clef *n* (fig. 41 & 42.) fit ſon office. Car, ſi l'on oublie de fermer cette clef *n*, lorſqu'on a obſervé la colonne du mercure, par exemple, à 31 pouces : & il arrive, que l'atmoſphere devient fort legere, en ſorte que le mercure deſcende, juſqu'à 28 pouces, par exemple ; il ne manquera pas d'en ſortir quelque part du Mercure. Mais, dans un cas pareil, c'eſt l'obſervateur, & non pas l'inſtrument, qu'on doit blamer pour celà : d'ailleurs, on y peut remettre, en tout tems, au tant de mercure, comm' on en a perdu, ſans la moindre inconvenience.

352. Comm' il eſt plus commode d'avoir ces Barometres ſuſpendus dans une muraille : j'ai crû neceſſaire d'employer la petite potence de metal *a c d* (fig. 47.), qui tourne ſur ſon petit axe vertical *c d*, dans les deux anneaux de la plaque *e c b o d*, fixée à la muraille par les quatre vis, dont on voit les trous dans la figure. Car ces Barometres ont également une fente oppoſée à la partie ſupérieure du tube, pour voir, à travers de lui, la ſurface du mercure, comm' on l'a dit au N° 206. Cette petite potence a un crochet à ſon bout *a*, du quel eſt ſuſpendu librement le Barometre, par l'anneau qui eſt à ſon ſommet. Ainſi, il eſt aiſé de mettre toujours le Barometre contre le jour : & d'obſerver en contact la curvature ſupérieure de la ſurface du mercure avec l'anneau du petit tuyau, comme je l'ai dit au N° 203 & 206.

Sur les Obſervations Météreologiques.

353. La maniere de faire les obſervations avec ces Barometres, eſt la même qu'on a deja expliquée, en traitant du Barometre, pour obſerver la hauteur des montagnes. On commence par mettre la ſurface inférieure du mercure dans le petit tube *b* (fig. 42.), au *zero* de l'échelle, comm' on l'a dit au N° 203. Enſuite, on obſerve la ſurface ſupérieure (N° 206) : & après celà, on paſſe à faire la correction de la temperature actuelle, qui doit être *additive*, lorſque le Thermometre eſt au-*deſſous* de 55° de Fahrenheit ; ou *ſouſtractive*, lorſqu'il eſt au-*deſsùs* du même degré. *Voyez le N° 257 & ſuivans.*

354. Toutes

354. Toutes les fois que les hauteurs du Barometre ne s'éloignent pas trop de 30 pouces Anglois, à peine aura-t-on beſoin d'autre calcul pour reduire les obſervations à la temperature *moyene* de 55° de *Fahrenheit*, que la correction qu'on trouve dans l'échelle troiſieme deja expliquée au N° 257. Mais lorſqu'il y aura au-delà d'un *demi-pouce* de différence, ce qui arrive rarement, il faudra employer la methode expliquée dans le N° 265 : ou autrement faire l'analogie, dont j'ai parlé au N° 259.

355. D'ailleurs, cette échelle ne montre que des *centiemes* du pouce Anglois ; tandis que le *Nonius* de ces Barometres pouſſe l'exactitude des obſervations juſqu'à des *milliemes* de pouce : & celle-ci eſt une raiſon de plus, pour que tout obſervateur exact n'employe d'autre methode que celle du calcul, même dans les obſervations météorologiques : *Voyez l'idée du météreographe perpetuel de ma conſtruction*, dans le N° 373.

Sur les Prédictions du Barometre.

356. Je ne dirai que peu de mots ſur les obſervations qu'on fait avec cet inſtrument, pour prédire, ou connoitre d'avance, les changemens du tems. Les Artiſtes marquent ordairement ces changemens, comme ſuit :

Les François.			Les Anglois.		
vis-à-vis les pouces François	28½	très ſec	vis-à-vis les pouces Anglois.	31 very dry	*très ſec*
	28	ſerein		30½ ſet fair	*beau durable*
	27½	variable		30 fair	*beau tems*
	27	orage		29½ change	*variable*
	26½	tempête		29 rain	*de la pluie*
				28½ much rain	*beaucoup de pluie*
				28 ſtormy	*orageux, ou tempête*

357. Mais on ne doit pas trop compter ſur ces prédictions du Barometre ; car elles ne ſont rien moins qu' infaillibles. Cependant on trouve pour la plupart : que, ſi le mercure *monte* dans le Barometre, celà annonce du *beau tems* : &, au contraire, lorſqu'il *deſcend*, le tems ſe met au *mauvais*. En effet, celui-ci eſt un probleme ſi compliqué dans la phyſique ; les cauſes concomitantes en ſont ſi nombreuſes, ſi variées, & ſi peu aſſujetties à l'examen de nos ſens ; que, peut-être, on ne ſera jamais à même de le reſoudre, au-delà d'un certain degré de probabilité.

A. Il faut, neanmoins, ne pas mépriſer des probabilités dans les affaires de la vie humaine : car, réellement, ce n'eſt pas notre partage d'en avoir des évidences, que ſur un très petit nombre de connoiſſances abſolues de pratique : & nous ſerions bien-tôt aſſoupis, tout-à-fait, dans l'inaction & dans l'ennui, ſans le ſupport de la probabilité, pour établir l'eſpérance de reuſſir dans nos entrepriſes.

B. Ainſi l'on employe le Barometre fort avantageuſement, & très ſouvent, avec un grand ſuccès, pour connoître d'avance, ſur mer, les changemens du tems, & même les orages paſſagers : afin de pouvoir preparer, comm' il faut, les voiles & les arrangemens néceſſaires du vaiſſeau : & d'éviter, autant qu'il eſt poſſible, les funeſtes conſequences d'un mauvais tems ſoudain.

Application des nouveaux Barometres aux Obſervations ſur Mer.

358. Quoique je parlerai plus bas (N° 363.), des Barometres marins inventés par le Dr. Hook, qui, en effet, ſont fort commodes pour être employés ſur mer : il ſera à-propos de donner ici la methode, par la quelle mes nouveaux Barometres peuvent être employés également au même uſage, ſans devenir inutiles aux obſervations pour meſurer des hauteurs. De façon qu'on pourra les employer comme *marins*, tandis qu'on ſera à bord du vaiſſeau : & enſuite, on pourra aller faire ſur terre, toute autre eſpece d'obſervations, avec les mêmes inſtrumens. Pour remplir ce double objet, il faut employer les moyens ſuivans, dont j'ai promis de parler ci-deſsùs au N° 342, *C.*

A. En premier lieu, il faut avoir un autre ſuſpenſoir plus ferme que celui répreſenté par la *fig.* 41, qui ne pourroit pas ſe ſoutenir, & ſeroit renverſé par les mouvemens violens du vaiſſeau. Ce ſecond ſuſpenſoir n'eſt qu'une boëte, en forme d'une pyramide quarrée, dont la baſe eſt, pour le moins, auſſi grande que ſa hauteur : celle-ci eſt d'environ les deux tiers de la hauteur *K c* du Barometre (fig. 41.) : &, par conſequent, il doit avoir ſon eſſieu (N° 194.) un peu plus haut que la *fig.* 41 ne le ſuppoſe. Dans ce cas, le ſecond eſſieu, dont j'ai parlé au N° 232, n'a pas beſoin d'être mis auſſi bas qu'il y eſt dit. On met le cercle mobile pour cette ſuſpenſion, dont j'ai parlai au N° 194, à la partie ſupérieure de cette boëte pyramidale : & on y employe deux vis, ou des chevilles, pour aſſujettir les deux bouts de l'axe du Barometre, de

façon qu'il n'en puiſſe ſortir de ſoi-même, par aucun mouvement accidentel.

B. La *ſeconde circonſtance* doit être celle d'entourer la boëte du reſervoir *n c* (fig. 41.) avec un couſſin rond & bien mou, à fin d'amortir es coups, qu'il peut être forcé de recevoir en frappant contre la ſurface intérieure de la caiſſe, ou ſuſpenſoir pyramidal, lorſque les mouvemens violens du vaiſſeau le font frapper d'un coté & de l'autre. Car, malgré l'attention qu'on doit avoir à rafermir & arrêter, tout-à-fait, l'inſtrument dans le tems d'orage : il peut arriver, qu'on s'oublie d'employer cette precaution. Meſſieurs Nairne & Blunt, & Mr. Dollond auſſi, qui ont fait de ces Barometres avec beaucoup de perfection, & dont les poſſeſſeurs furent fort ſatisfaits, tacherent d'appliquer toujours un poids conſiderable au bout de la boëte *n c* (fig. 41.) du reſervoir : pour rendre ce Barometre moins vacillant, & aſſez ferme, contre les impulſions du tangage du vaiſſeau. Cette précaution eſt fort bien fondée : & rien n'empeche pas de la pratiquer dans le cas, dont il s'agit actuellement.

C. En *troiſieme lieu*, il faut ajouter une petite piece d'ivoire, (*voyez la fig.* 46. *e*), au bout inférieur *e* du tuyau (fig. 48.), qu'on y cimentera (N° 331.), & qui aura un petit trou *e*, d'un *vingtieme* de pouce avec une valve *b c :* à fin que le mercure n'ait pas trop de liberté pour pouvoir être mis en mouvement tout d'un coup. L'objet de cette addition n'eſt pas uniquement pour empêcher le mercure de frapper trop fortement contre le bout *K* (fig. 41.) ; car, outre le moyen que je viens d'indiquer, on pourroit prendre encore un autre, que j'ai vû pratiqué il y a long-tems, & qui ſe trouve quelque part dans un Journal François, comm' une choſe nouvelle. Ce moyen conſiſte à faire un rétreciſſement au bout ſupérieur du tuyau, comm' on le voit repreſenté dans la *fig.* 49. *a.* Réellement, ce rétreciſſement empêche que le mercure ne caſſe point le bout ſupérieur *K* (fig. 41.) du tuyau, lorſqu'il y frappe avec violence. J'employe, quelquefois, de ces tuyaux avec grande avantage, en mon opinion, dans quelques uns des Barometres, que je fais executer ſous ma direction.

D. Mais, à l'égard du *Barometre marin*, il faut avoir attention avec plus de particularité à la fermeté, ou, pour mieux dire, à l'immobilité, s'il eſt poſſible, du mercure dans le tuyau du Barometre. Car à moins d'avoir cette qualité, il eſt très difficile de determiner la

hauteur

hauteur vraie du mercure, qui repreſente la preſſion de l'atmoſphere : & ſans avoir l'inſtrument preſqu' auſſi fixé & auſſi tranquille comme lorſqu'il eſt ſur terre, on aura de la difficulté à en reconnoitre les variations.

359. Pour mieux obtenir cette qualité dans le Barometre marin, j'ai fait pluſieurs eſſais ; & je crois l'avoir fort approché de la perfection dont on a beſoin, par le moyen de la piece ci-deſsùs, dont je viens de parler, qui eſt repreſentée par la fig. 46, *a*. Elle conſiſte proprement en deux valves, miſes à angle droit l'une de l'autre, dont la coupe, ou ſection horizontale de la *fig.* 55, fait voir toutes les deux, tandis que la ſection *verticale* de la figure 46, *a*, ne peut pas montrer qu'une ſeule. Ce ne ſont proprement que deux lentilles d'ivoire, renfermées chacune dans une capſule, ou petite boëte de la même matiere, viſſée dans la même piece. Chaque capſule a un petit trou d'environ un vingtième de ligne ; & c'eſt par les deux trous que le mercure du reſervoir *vcvooo* (fig. 48.), communique avec celui au-dedans du tuyau.

A. Il eſt très aiſé de concevoir, que ces deux valves lenticulaires doivent laiſſer paſſer franchement le mercure, en montant ou deſcendant entre le tuyau & le reſervoir ; parcequ' étant plongées dans un fluide, dont la peſanteur ſpecifique eſt infiniment plus grande que la leur, elles doivent être conſtamment pouſſées en haut, au-dedans de leur capſule ; &, par conſequent, doivent laiſſer un paſſage libre tout à l'entour, pour que le mercure obeiſe à la preſſion lente & graduelle de l'atmoſphere. Mais auſſitôt qu'il y aura le moindre mouvement rapide & ſoudain dans le mercure, par le tangage du vaiſſeau dans un ſens ou dans l'autre, elles doivent être pouſſées d'abord contre le trou reſpectif, & le boucher tout-à-fait : & ſi, par hazard, les valves ou lentilles reſtoient long tems, bouchant, par leur contact, les trous reſpectifs, il ſuffiroit de frapper doucement le Barometre avec le doigt (N° 203.), pour que le paſſage ſoit ouvert de ſoi-même.

B. Il faut remarquer, que c'eſt pendant le beau tems, qu'on a beſoin de ces obſervations ſur mer, pour prévenir & faire les diſpoſitions neceſſaires, à l'égard du mauvais tems qui va venir. Car pour ce qui regarde la prédiction du *beau tems*, pendant la tempête, elle ne tire pas à conſequence : je veux dire, quoiqu'on ſeroit bien aiſe de le ſavoir d'avance, on n'a pas la moindre neceſſité de préparer le vaiſſeau pour

le

le recevoir. Au contraire, lorſque le mauvais tems va venir, cet inſtrument ne manque pas d'en donner des ſignes aſſez ſenſibles, en deſcendant, dans peu de tems, fort au-deſſous de ſa hauteur ordinaire : & celà bien avant que la tempête eclate. De façon qu'on peut arranger les voiles, & prendre les autres précautions néceſſaires, pour mettre le vaiſſeau en état de ſupporter l'orage moins déſavantageuſement.

C. On voit bien d'après cette reflection, que l'obſervation de ces Barometres, ne peut pas avoir la moindre difficulté ſur mer, pendant le tems qu'elle eſt plus importante & néceſſaire. Même, en ſuppoſant que le tangage du vaiſſeau produiſe quelque mouvement dans la hauteur du Barometre ; il n'y a qu'à regarder les deux extremités de ce mouvement : c'eſt-à-dire, qu'elle eſt la plus *grande*, & la plus *petite* hauteur du mercure au-dedans du tube : & prendre la moitié, ou la moyenne de ces deux extremités, pour avoir la vraie hauteur actuelle, cauſée par la preſſion de l'atmoſphere.

360. Or, pour ces obſervations, il ne faut pas qu'un peu d'attention à examiner ſouvent, ſi la hauteur du Barometre ſe ſoutient, ou non, comm' auparavant : ſans qu'il ſoit neceſſaire pour celà d'ouvrir le reſervoir, ni avoir aucun égard au *zero* de l'échelle ; c'eſt-à-dire, ſans examiner, ſi la ſurface inférieure du mercure en *b* (fig. 42.), ſe trouve, ou non, en contact avec l'anneau du petit tuyau, comm' on l'a dit au N° 204.

A. Tout au contraire, on doit tourner la vis *b* (fig. 41), de la droite à la gauche, juſqu'à ce que le mercure deſcende à l'endroit *dooof*, où le reſervoir a la plus grande largeur horizontale : car, alors les hauteurs de la colonne mercurielle ſeront plus ſenſibles dans la partie ſupérieure ; tandis que, dans l'autre cas, elles n'y paroîtroient que de moitié, comme dans un vrai ſiphon. Il eſt preſqu' inutile d'ajouter encore, que le même Barometre peut ſervir dans la ſuite aux obſervations ſur terre, pour meſurer des *hauteurs*, comm' on l'a inſinué au N° 358.

B. S'il ne s'agiſſoit que d'avoir des Barometres deſtinés uniquement aux obſervations ſur mer, je ne balancerois pas à recommander le *Barometre marin*, inventé par feu Mr. Paſſement, que j'ai vû chez lui de ſon vivant à Paris, tandis que j'y fis mon ſéjour vers l'année

1758 ou 1759. On peut voir l'idée de ce Barometre dans l'ouvrage de Mr. de Luc, ſur les *Modifications de l'Atmoſphere*, N° 61, *Note a*. Mais je ſuis charmé d'apprendre, depuis peu, que Meſſieurs Nairne & Blunt ont travaillé ſur cet objet, avec un ſuccès extraordinaire: & que différens Barometres marins de leur nouvelle conſtruction, étant eſſayés ſur mer, ont parfaitement repondu à leur expectation. Je ne ſais pas encore, en quoi conſiſte la conſtruction nouvelle de ces Meſſieurs, dont les talens ſont aſſez connûs pour ne pas nous douter de leur ſuccès. Auſſi-tôt qu'ils decouvriront leur methode, je ne manquerai pas de l'annoncer au public, dans la premiere occaſion, pour le ſervice & avantage des marins. *Voyez le* N° 363. ſur les petits Barometres Marins du Dr. Hooke, perfectionnés depuis peu.

Declaration de l'Auteur.

361. Il me reſte à dire encore un mot ſur *mes Barometres*, & ſur *mes Tables*, pour le calcul des hauteurs. Quant aux premiers, je conjure le lecteur de ne pas les confondre avec ceux de l'eſpece, que j'ai citée au N° 190; quoiqu' en effet ils ont différentes circonſtances & proprietés, qui leur ſont communes. Les Barometres que j'appelle de *mon nom*, je le repete, ſont uniquement ceux qui ont les qualités décrites dans le N° 180, dans les cinq numeros ſuivans, dans ceux cités au N° 185, & dans les N°ˢ 341, 342, 358, 359, & 360. Les Philoſophes, amateurs de cette branche de phyſique, jugeront, ſi les avantages que je leur ai fournis, par ma conſtruction de ces inſtrumens, ſont aſſez importans pour les employer dans leurs obſervations. Je le crois, il eſt vrai, tels; mais je ne prétends point être infallible dans mon jugement. Mon but étant celui de pouſſer cette eſpece d'obſervations, au plus haut degré de perfection, dont j'étois capable; j'ai conſideré, qu'il étoit à-propos de reveiller l'attention du public, par le titre de la Nouveauté. Dans le fond, il m'eſt fort indifférent, ſi cette mon opinion eſt, ou non, généralement adoptée: & je me ſuis déja aſſez declaré, ſur le mérite des *inventions* (dans la Note F. de mon *Traité ſur les Octans*), pour ne pas avoir beſoin de répéter ici les mêmes ſentimens.

362. Pour ce qui regarde les deux *tables décimales* du N° 262 & 284, j'ai bien ouvertement déclaré de les avoir formées ſur les principes, établis par les experiences & obſervations de Mr. le Chevalier

Shuckburg. Cependant mes deux tables ſont compriſes en 18 lignes ; & à peine occuperoient-elles une demi-page, ſi je les mettrois enſemble, l'une à coté de l'autre ; tandis que celles du dit Chevalier ne prendent pas moins de trois pages entières. J'ai employé auſſi les *Logarithmes*, au lieu des *Tables* que le même Chevalier eut la patience de calculer ſur celles des mêmes *Logarithmes*, & qui rempliſſent trois autres pages *in-quarto* de ſon *Mémoire :* parceque j'ai reflechi, que les *Tables des Logarithmes* ſe trouvent entre les mains de tout le monde ; & qu'il ne s'agit d'aucune autre opération, que d'y chercher ſimplement *deux* nombres (ſur quoi il n'eſt pas poſſible de ſe méprendre) ; & d'en ſouſtraire l'un de l'autre, pour en avoir le réſultat ; ce que tout le monde eſt en é at de faire par ſoi-même, & ſans aucun autre ſécours. Enfin, j'ai donné toute l'opération du calcul, d'une hauteur obſervée avec le Barometre, en employant la Table du N° 303. que le même Chevalier rendit publique, comme *particulièrement commode.* Le lecteur pourra juger, d'après les opérations de cet exemple ; ſi la *premiere* methode n'eſt pas bien plus aiſée que la *ſeconde*, dans la plupart des obſervations : c'eſt-à-dire, dans celles qui ne ſont pas exactement dans les *onze cas*, exprimés par la Table ; comme je l'ai dejà remarqué ci-deſsùs, au N° 313.

Des petits Barometres Marins du Dr. Hook.

363. Après avoir donné la deſcription & uſages de mes Barometres, je ne balancerai point à ajouter ici un précis de la conſtruction de quelques autres, qui ont des avantages particulièrs. C'eſt ce que je vais faire d'autant plus volontiers, que je ne m'écarterai point de mon ſujet, & moins encore du but principal pour lequel j'écris ; à ſavoir, celui d'être utile au Public ; objet infiniment plus précieux, dans mon opinion, que celui de lui plaire, par la diſpoſition de mes materiaux, unité de mon ſujet, ou agrémens de l'élocution & pureté du language. Celles-ci ſont des qualités, aux quelles je n'ai jamais eu la moindre pretenſion ; parceque j'ai ſenti aſſez de bonne heure, que toute la gloire de les poſſeder n'étoit que trop futile, & ne valoit pas la peine de me tourmenter la patience pour tacher de les acquerir. Je commencerai, donc, par le *petit Barometre Marin*, inventé par le Dr. Hook, au commencement de ce ſiecle. Cet inſtrument méritoit, en verité, un ſort meilleur que d'avoir tombé dans un oubli preſque total, comm' il l'eſt actuellement, malgré les

grands avantages, que pluſieurs Navigateurs de réputation ont éprouvé, en l'employant, à bord de leurs vaiſſeaux, pour connoître d'avance l'approche des orages & tempêtes, lors même que cet inſtrument n'étoit pas auſſi perfectionné comm' il eſt aujourd'hui.

363. *A.* Ce Barometre conſiſte dans un *Manometre* mis à coté d'un *Thermometre*. Les expanſions de l'air renfermé dans le Manometre, cauſées par la chaleur de l'atmoſphere, tandis que ſa péſanteur ſe trouve à une hauteur connue, y ſont marquées par les mêmes nombres des degrés du Thermometre. Ainſi toutes les autres différences de la péſanteur de l'atmoſphere, qui arrivent dans la ſuite, doivent faire *monter* ou *deſcendre* le Manometre au-delà du degré qui correſpond à celui montré par le Thermometre. Je vais donner la deſcription de cet inſtrument, avec les perfectionnemens qu'on a fait en Angleterre au Manometre, aux quels je viens d'ajouter la circonſtance avantageuſe de le rendre portable. Il n'y a qu'à comparer cet inſtrument avec celui décrit par le Dr. Déſaguliers, dans ſon *Cours de Philoſophie*, dont Mr. de Luc avoue, neanmoins, l'utilité pour les obſervations ſur mer (N° 61. de ſon Ouvrage ſur les *Modificat. de l'Atmoſphere*): & l'on ſera convaincu, que celui-ci eſt infiniment ſupérieur.

363. *B.* Soit *f i n k* (fig. 57.) un Thermometre de mercure d'environ 13 ou 15 pouces en longueur. La boule *k* peut être recourbée en arrière (ſi l'on veut), & reſter cachée entre le faux-fond du chaſſis. L'échelle *i n* de ce Thermometre doit être graduée, pour le moins, dès la *glace* (32° de Fahrenheit) juſqu'à la plus *grande chaleur* de l'été, ou même juſques au degré 90 de la même échelle. *Voyez le* N° 242. *ſur la poſition du bout de la tige du Thermometre.*

363. *C.* Le Manometre eſt compoſé de deux tuyaux *a c* & *b d*: le premier a un boule *a*, qui peut être également recourbée & cachée par derrière le faux-fond. Ce tuyau eſt étroit, & du même calibre que l'autre *b d*: tous les deux ſont cimentés (N° 331.) à deux embouchures coniques de bois dur, qui communiquent avec le reſervoir *e*; dont le robinet *c* peut empêcher la communication avec le tuyau *a c*, lorſqu'on le tourne en bas; c'eſt-à-dire, dans la poſition contraire, repreſentée par des points dans la *figure* 57. Le tuyau *b d* communique toujours avec le reſervoir; mais il a une embouchure d'ivoire, ou de bois dur, en forme d'entonnoir en *b*, qui peut être fermée

fermée à volonté, avec un bouchon de la même matière. Il y a une échelle fixe tout-au-long, entre ces deux tuyaux, qu'on doit diviſer, comme je vais le dire : & un autre échelle *m s*, qui eſt mobile dans la rainure *a c :* celle-ci eſt de trois pouces, diviſées en *dixiemes* ; & marquée par les numeros 31, 30, 29 & 28.

363. *D.* Le reſervoir *e* a un ſac de peau, qui eſt ſitué lateralement, & qui peut être pouſſé vers *e*, en tournant la clef *g*. La boule *a* doit être d'une grandeur telle, que l'air, contenu dans ſon creux à la température de la *glace*, ne puiſſe avoir une expanſion plus grande, que la capacité de ſon tuyau *n c*, moins environ 3 pouces. On remplit donc le tuyau avec du mercure, tandis que le Thermometre eſt à 32°, laiſſant la boule *a* pleine d'air : on en met aſſez dans le reſervoir *e*, en ſorte que tournant la clef *g*, il puiſſe monter dans le tuyau *b d*, juſques vis-à-vis la ſurface du mercure en *n*, ayant toujours le robinet ouvert, pour qu'il communique avec le reſervoir. On fait changer graduellement la temperature de la chambre, ou de la boëte, où l'on fait l'opération ; marquant ſur l'échelle *x z*, qui eſt entre les tuyaux *n t* & *b c*, les mêmes degrés montrés par le Thermometre *k f :* & ayant ſoin de tourner le clef *g*, en ſorte que le mercure en *b d*, ſoit toujours à la même hauteur de celui, qui eſt dans l'autre tuyau *n c* ; parceque, ſans cette circonſtance, il y aura de l'erreur dans la vraie expanſion, que l'on croiroit être toute cauſée par la chaleur dans le Manometre. Après avoir diviſé la grande échelle *x z* entre les deux tuyaux *n c* & *b d* ; on doit mettre un *index*, ou aiguille *t*, dans l'échelle mobile *m s*, exactement au *même* pouce, & *dixième* ou *centième* de pouce, où ſe trouve le Barometre ſimple, tandis qu'on fait l'opération, dont on vient de parler.

363. *F.* Le chaſſis de cet inſtrument doit être garni d'un verre, en forme de porte, pour pouvoir l'obſerver, ſans cauſer aucune variation dans le Manometre, par la haleine de l'obſervateur. C'eſt par cette raiſon qu'on laiſſe, au dehors, la clef *g* ; & qu'on pratique une autre *h*, pour hauſſer ou baiſſer l'échelle *m s*, ſans ouvrir la porte qui renferme l'inſtrument. Voici, à preſent, la pratique des obſervations. 1°, Tournez la clef *g*, juſqu'à ce que le mercure dans les deux tuyaux *n c* & *b d*, ſoit préciſement à la même hauteur. 2°, Examinez le degré du Thermometre dans l'échelle *i n*. 3°, Mouvez par l'anneau *h* l'échelle *m s*, juſqu'à ce que l'aiguille *t* ſoit vis-à-vis le même degré dans l'échelle *x z* du Manometre. 4°, Si l'aiguille *t* coincide exacte-

ment

ment avec la ſurface du mercure du Manometre, c'eſt une marque que la peſanteur ou preſſion de l'atmoſphere eſt la même, dans la quelle cet inſtrument fût conſtruit, qui eſt celle, où l'aiguille ſe trouve placée dans cette échelle ; autrement la différence réelle de cette preſſion, paroitra par les pouces, & parties de pouce de cette échelle *m s*, vis-à-vis leſquelles ſe trouvera pour lors le mercure.

363. *F.* Enfin, lorſqu'il s'agit de tranſporter cet inſtrument, d'un endroit à un autre quelconque, il n'y a qu'à tourner en bas le robinet *c*, pour que l'air qui eſt dans le tuyau *n c*, ne puiſſe pas s'échapper : & pouſſer le mercure du reſervoir *e*, juſqu'à peu de diſtance de l'embouchure *b*, par le moyen de la clef *g*. On le bouchera avec le bouchon qui lui appartient : & l'inſtrument ne pourra point être derangé dans ſon tranſport, pourvû que le robinet *c e* ſoit auſſi bien arrangé qu'il le faut. Monſ. Adams, artiſte fort intelligent & très connu de cette capital, vient d'entreprendre la conſtruction de ces inſtrumens, ſelon que je viens de la décrire : & je me flate, qu'on les adoptera deſormais avec grand avantage pour les uſages de mer.

N.B. Pour ce qui regarde le mouvement, cauſé par le tangage dans le mercure de ces petits Barometres marins, il n'eſt jamais fort conſiderable ; & en y appliquant ce que j'ai dit au N° 359, *C.* on n'aura pas la moindre difficulté à reconnoitre la vraie variation, qui y eſt cauſée par la peſanteur de l'atmoſphere. Si le maître de chacun de ces Barometres avoit la curioſité de marquer, ſur l'échelle *a e*, avec un crayon, la hauteur du mercure, lorſqu'il ſe trouvoit dans quelques orages ou tempêtes ; cette marque ſerviroit à l'avertir, avec plus d'efficace, des approches du danger.

Des Barometres appropriés à d'autres Objets de la Vie Civile.

364. Les avantages qui reſultent très ſouvent, de l'obſervation du Barometre, à toutes les perſones, dont les affaires & entrepriſes dependent, en quelque façon, de la qualité du tems, ſont auſſi importans & nombreux, qu'il eſt aſſez ſurprenant de voir le peu d'attention, qu'on prête en général à cet objet, dans la vie civile. Les fermiers, dans leurs labours, ſemailles, & recoltes, preſque tous les manufacturiers, les maſſons, les voyageurs, &, pour ainſi dire, tout le monde en général, ont très ſouvent un grand intérêt à connoître d'avance les

changemens, que le tems va faire dans la ſuite: & à cet égard, le Barometre ne manque pas d'en avertir, plus ou moins, de bonne heure.

364. *A.* Pour cette eſpece d'obſervations, plus l'échelle du Barometre ſera aggrandie, plus les différentes hauteurs de la colonne du mercure, déviendront ſenſibles, vis-à-vis de ceux qui n'ont pas aſſez de connoiſſances, ou de patience, pour les examiner par des obſervations delicates. Je vais donner en abregé la deſcription de quelques Barometres de cette eſpece, qui me ſemblent plus avantageux; ſans prendre aucune notice de pluſieurs autres, qui, ſelon moi, ne ſont pas ſi commodes dans la pratique.

Idée du Barometre de Deſcartes.

365. Le Barometre, inventé par le fameux Deſcartes, remplit aſſez bien ces vûes, malgré tous les défauts qui le rendent inſuffiſant pour les obſervations, qui demandent de l'exactitude. On en trouve la deſcription dans la *Aerometrie* de Wolf, propoſ. 28.: & dans l'ouvrage de Mr. de Luc, ſur les *Modifications de l'Atmoſphere*, N° 24. Soit le tube *a b* (fig. 51.), formé avec une eſpece de boëte, ou phiole cylindrique *c d f e*, d'un diametre beaucoup plus grand, à la hauteur ordinaire depuis 28, juſqu'au pouce 31me au-deſsùs de ſon reſervoir *b g*. Mettez, au-dedans de ce tube, qui pour lors doit être renverſé, autant de l'*eſprit de vin*, ou même de l'*eau*, *coloré en rouge* ou *en bleu*, comme la partie *a c d* en peut conténir: mettez y enſuite du mercure, juſqu'à ce que tout le tuyau ſoit plein: bouchez le trou *b* avec le doigt; &, redreſſant le tuyau dans la poſition repreſentée par la *figure* 51, avec l'ouverture *b*, au-dedans du reſervoir *b g*, l'eau montera en haut, vers le tuyau *a c d*, tandis que le mercure, comme plus peſant, occupera ſeulement la partie inférieure, depuis environ la moitié du gros cylindre *c d f e*.

365. *A.* On conçoit bien que tous les changemens, correſpondans à la peſanteur de l'atmoſphere, dans ce Barometre, doivent paroître dans le tuyau *a c d*, par des eſpaces qui ſeront en raiſon inverſe des *quarrés* de ſon diametre pour *celui* du diametre de la phiole cylindrique *c d f e*. Ainſi l'on diviſera, ſelon cette proportion, une échelle au long de *a c*, où les variations du Barometre ſeront montrées par des eſpaces

eſpaces fort grands. J'ai vû quelques uns de ces Barometres en Angleterre, qui avoient été produits par un jeune Philoſophe, comme une invention nouvelle, faute d'en connoître mieux. Ils ſont excellens pour l'uſage de la campagne.

N.B. On doit couvrir toute la partie inférieure depuis *b g*, juſqu'à *c d*, avec quelque tringle, ou bordure de boiſerie, non ſeulement pour le garantir des accidens ; mais parceque le tuyau inférieur eſt ordinairement peu agréable à la vue, par le mélange des goutes de l'eau rouge qui y reſtent attachées.

Du Barometre à Cadran, ou à Poulie.

366. Le célébre Dr. Hook, contemporain du grand Newton, inventa le *Barometre à Cadran*, qu'on employe aſſez communement aujourd'hui : & qui, en effet a beaucoup de mérite. Il conſiſte dans un ſiphon *a b n* (fig. 56.) plein de mercure. Un petit poids, qui flote ſur le mercure de la branche inférieure *m* du ſiphon, eſt attaché par un fil, autour de la petite poulie *n :* & preſque contrebalancé par l'autre petit poids *o*, qui y eſt ſuſpendu par un autre fil, attaché à la même poulie. Cette circonſtance de la ſuſpenſion de ces deux poids par des fils différents, ſe pratiquoit en Angleterre bien avant que Mr. de Luc eut ſongé à écrire ſon Ouvrage, où il la recommende dans la Note *b* du N° 35. Car j'ai vû un vieux Barometre de feu mon ami le Dr. Knight, qui avoit été arrangé de cette manière, il y a, à cette heure, plus du 20 ou 30 ans.

366. *A.* L'aiguille *c d* eſt fixe dans l'axe, qui doit être très ſubtil, de cette poulie *n :* & elle même doit être très legère, & bien equilibrée à ſon centre. Quoique l'eſpace parcouru par le mercure dans la petite branche *m o* du ſiphon, ne ſoit que la moitié de celui montré par le *Barometre Simple* ; l'aiguille *c d* montre, en effet, les variations du poids de l'atmoſphere ſur le cadran, par des eſpaces cinq ou dix fois plus grands ; parcequ'ils ſont proportionels à la longueur du diametre *x z*, qui eſt tout-à-fait arbitraire.

Idée

Idée du Barometre diagonal, ou incliné,

367. Le Chevalier Moreland, Anglois, eſt l'inventeur du Barometre *incliné*, ou *diagonal*, dont on fait encore un grand cas aujourd'hui, comm' on peut le voir par le N° 67 du *Traité* ci-deſsùs de Monſ. de Luc. Ce Barometre montre auſſi, par des eſpaces fort grands, les variations de l'atmoſphere. Il eſt repreſenté par la fig. 54. Le tuyau *a n b c d* eſt plié en *n*; de façon qu'il forme la diagonale *n d*: & la perpendiculaire *d e* eſt égale à la différence entre la moindre & la plus grande hauteur du Barometre ſimple; c'eſt-à-dire, depuis 28 juſqu'à 31 pouces au-deſsùs du reſervoir *x a*.

367. *A.* On voit bien que, ſi l'on fait cette diagonale de 15 ou 21 pouces, le mercure y en doit parcourir cinq ou ſept, pour chacun du Barometre ſimple. Feu Mr. Horne, gentilhomme Anglois de Aſhby, en Lancaſtre, rendit bien plus commode cette eſpece du Barometre, en racourciſſant le tuyau *n d* juſqu'à *b*: & ajoutant, à coté du premier, deux autres tubes *f g h* & *x k l*, qui ſont plongés dans le même reſervoir *x a*, & dont les coudées correſpondent aux eſpaces *b c* & *c d*, comme la *fig.* 54 le montre, ſans avoir beſoin d'autre détail. Probablement cellui-ci eſt le perfectionement, dont le Dr. Deſaguliers parle (à la fin du N° 18 de la Leçon dixième de ſon *Cours du Phyſique*) comm' étant faite par Mr. Horme, dans le Barometre incliné; & non pas dans la préparation du mercure, comm' il le dit. Ce fut entre les papiers de feu Mr. Adams, & que ſon fil eut la bonté de me communiquer, que je trouvai cette belle idée de Mr. Horme.

Idée du Barometre Stéréometrique.

368. Je dois l'idée de ce Barometre à Mr. le Chevalier Marſille Landriani, gentilhomme Milanois, actuellement Profeſſeur de Philoſophie à Milan, qui en eſt proprement l'inventeur. Il eut la bonté de me communiquer la deſcription d'un Barometre nouveau de ſon invention, qui a l'avantage de pouvoir être employé comme Barometre ſimple, ou comme celui à ſiphon de Monſ. de Luc: & qui, en outre, peut montrer les différentes hauteurs de la colonne mercurielle, par les différences de la quantité, ou *maſſe du mercure*, qui les forme dans le tuyau. C'eſt à ce titre que je l'appelle *Barometre Stéréometrique*. Je ne m'arreterai pas à la deſcription totale de cet inſtrument; que

le Public peut recevoir bien plus avantageuſement de la main même de l'inventeur : d'ailleurs, il ne peut pas avoir place entre ceux, dont je traite actuellement, que ſeulement ſous ce point de vue : c'eſt-à-dire, à titre de rendre fort ſenſibles les moindres variations, dans la peſanteur de l'atmoſphere. Ainſi, je me flate que l'Inventeur ne trouvera pas mal, que je profite ſeulement de cette partie de ſon invention, qui a du report à mon ſujet, en y faiſant quelques petits changemens, que je crois plus avantageux pour le but, que je me ſuis propoſé.

368. *A.* Soit le tube *a b* (fig. 58.) recourbé en *b*, comm' un ſiphon; où l'on a adapté une boëte, ou reſervoir d'ivoire *c*, avec un robinet *d*, fait de la même matiere, mais à double trou : c'eſt-à-dire, en ſorte qu'en le tournant horizontalement, il y ait une communication franche, entre le reſervoir *c* & l'interieur du tuyau *b a* ; mais, qu'en le tournant dans le ſens vertical, alors tout le mercure qui ſe trouve dans le reſervoir *c*, puiſſe ſortir au-dehors, & tomber dans l'entonnoir *e*. Cet entonnoir eſt cimenté à un tube de verre, d'un diametre fort petit & bien calibré, dont le bout *i* eſt ouvert & recourbé en haut, comm' on le voit dans la figure. Ce tuyau doit être cimenté ſur une petite planche *n z*, avec une échelle diviſée en 25mes, ou même 64mes de pouce.

368. *B.* On conçoit bien, d'après cette conſtruction, qu'après avoir rempli le tuyau *a b* avec du mercure : il n'y a que mettre l'entonnoir *e i* au-deſſous du robinet *d*, & y recevoir tout le mercure qui ſe trouve dans la boëte *c d*, à chaqu' obſervation. Ce mercure étant meſuré par l'échelle *n z*, à coté du tuyau *e i*, dont le diametre eſt cinq ou huit fois plus petit que le diametre du tuyau *a b* du Barometre, il doit montrer les variations 25, ou même 64 fois plus grandes que le Barometre ſimple.

368. *C.* Si l'on employoit un bon pair de balances pour peſer, à chaque fois, le mercure contenû dans le reſervoir *d e*, on pourroit pouſſer encore plus loin l'agrandiſſement ſenſible de ces variations. Et enfin, ſi l'on formoit un gros cylindre *f g* au bout ſupérieur du tuyau *a b*, depuis les 28 juſqu'aux 31 pouces au-deſsùs du fond du reſervoir *c*, qui en doit avoir le même diametre, ou encore bien plus grand, on pourroit pouſſer cette exactitude fort au de là des *milliemes* de pouce.

N. B. Lorſqu'on aura fait l'obſervation, on devra tourner le robinet *d* horizontalement ; & l'on remettra le même mercure dans le reſervoir *c d.*

Idée d'un nouveau Barometre Sectoral.

369. Il y a plus de 14 ou 15 ans, que j'ai penſé à cette nouvelle eſpece de Barometre, pour en rendre les variations très ſenſibles, ſans rien perdre de ſon exactitude ; & j'en communiquai l'idée à différens perſonnes capables d'en juger, qui me marquerent leur approbation. Soit le tuyau recourbé, ou ſiphon *e p o n a* avec du mercure, fixé par les attaches *p o n*, ſur la planche *a n o p e*, mobile dans le centre *n*. Cette planche a un petit bras *q*, où l'on voit deux têtes guillochées, dont l'une ſert à mouvoir l'inſtrument, parcequ'elle appartient à un pignon, qui engrene dans la rainure dentelée *r u* ; & l'autre appartient à une agraphe, pour arrêter l'inſtrument autant incliné, qu'on le veut. La grande planche *z y m b*, eſt coupée comm' un ſecteur tiré du centre *n*, où le Barometre tourne. Il y a une échelle *z y* tracée en portion de cercle, d'environ 30° ; & un niveau à bulle d'air *c m*, pour avoir toujours la ligne *t s n*, perpendiculaire à l'horizon : enfin, il y a auſſi un tuyau *b n*, à double loupe, avec une croix filaire au centre *n*, pour obſerver, ſans paralaxe, la ſurface inférieure *n* du mercure. C'eſt à cauſe de la figure de cette planche en forme d'un *Sécteur*, que j'appelle ce nouveau Barometre *Sectoral.*

369. *A.* Il eſt evident, par cette conſtruction, que l'échelle de ce Barometre deviendra d'autant plus grande que l'arc *z y*, ſera décrit à une plus grande diſtance du centre *n*. Car, pourvû que *t n* ſoit de 31 pouces, pour que le *ſinus verſe t s* ſoit de trois pouces ; il n'importe guères à quelle diſtance ſe trouve le Nonius *e*. Ainſi, lorſque la peſanteur de l'atmoſphere ne fait pas monter le mercure qu'à 27 pouces (égal au co-ſinus *s n* de l'angle *t n x*, qui eſt de 29° 25′ 44″) il faudra incliner aſſez le Barometre, pour que la ſurface ſupérieure du mercure ſoit à la hauteur de la ligne *s x*, qui eſt le *ſinus* de l'angle *t n x* : & cette ſurface ſupérieure n'y ſera jamais, à moins, que la ſurface inférieure dans la petite branche *a n*, ſe trouve exactement au même point *n*.

N. B. Les petites différences qui peuvent reſulter de l'inclinaiſon du tube, où le mercure doit avoir une ſurface plus ovale, que quand le même

même tube eſt perpendiculaire à l'horizon, ſeront aiſées à remedier dans la pratique, en formant une table de ces corrections, s'il y en a, pour chaque inclinaiſon, &c.

369. *B.* Lorſque la hauteur du mercure eſt de 28 pouces, l'angle du Barometre doit être de 25° 24′ 53″ : à la hauteur de 29 pouces, cet angle doit être 20° 41′ 38″ : & à la hauteur de 30 pouces, il ne doit être que de 14° 35′ 35″. Il eſt fort aiſé de calculer tous les autres angles intermediaires pour chaque *dixieme*, *centieme*, & *millieme* de pouce ; c'eſt-à-dire, tous les *co-ſinus* correſpondens à ces hauteurs, depuis l'angle ci-deſsùs de 29° 25′ 44″, juſqu'au rayon de 31 pouces : de façon qu'ayant formé une table de la valeur de tous ces angles, & ayant ajouté un *Nonius* (*e*), pour gliſſer ſur l'arc de l'échelle *z y*, on y reconnoitra la vraie hauteur du Barometre, avec la plus grande exactitude.

369. *C.* Autrement on peut ſe contenter de ſuppoſer la hauteur de 31 pouces, diviſée en 100,000 parties ; & dans ce cas, il n'y a qu'à employer les Tables des *ſinus naturels*, en marquant les 27 pouces, par 6° 34′ 16″ (ou ſimplement 60° 34′, en mépriſant les *Secondes*) ce qui eſt le *co-ſinus* de l'angle 29° 25′ 44″, & ainſi de ſuite, pour toutes les autres hauteurs ; mettant ſur l'échelle *z y* le nombre des degrés, qui ſuivent juſqu'au *ſinus total*. Ainſi, lorſque le *Nonius* qui ſe trouve en *e* (fig. 59.) marque, par exemple, 60° 34′, le *ſinus* de cet angle eſt 87093 : c'eſt-à-dire, $\frac{87093}{100000}$: donc, ſi l'on ſuppoſe 31 pouces diviſés par 100000, il n'y a qu'à multiplier ſon quotient ,00031 par 87093, & le produit 26,99883 donne la vraie hauteur de la colonne du Barometre. En général, il ne s'agira que de prendre à chaqu' obſervation, dans les Tables des *ſinus naturels*, le nombre correſpondant au *degré* & *minute* marqué par le *Nonius* ſur l'échelle *z y* (fig. 59.) : & les multiplier par la fraction conſtante ,00031, pour avoir le nombre de *pouces*, & des fractions de *pouce*, qui font alors la vraie hauteur du Barometre.

Idée du Barometre Statique.

370. Je finirai ce récit des *Barometres à grande échelle*, par le *Barometre Statique*, inventé par le Chevalier Moreland, ſavant Anglois, dont j'ai deja parlé ci-deſsùs au N° 367, qui le preſenta au Roi Charles II. d'Angleterre. Ce Barometre a la ſingularité de montrer

les variations de l'atmoſphere, par des eſpaces doubles de ceux montrés par le *Barometre Simple.* Il eſt cependant aſſez extraordinaire, qu'aucun des Auteurs qui ont traité de ce ſujet, n'ayent point fait mention de cet inſtrument: du moins, je ne me ſouviens pas d'en avoir rencontré la deſcription imprimée aucune part: ni ai-je vû de ma vie plus que deux de ces Barometres, le ſeuls, peut-être, qui exiſtent aujourd'hui dans l'Europe. L'un en fut fait en 1760, par feu Mr. Adams, artiſte fort habile de Londres, pour le Roi actuel de la Grande Bretagne, alors Prince de Galles: & l'autre avoit été commencé, peut-être auparavant, par feu Mr. Jonathan Siſſon, artiſte célébre de cette Capitale. Je le trouvai, par hazard, très bien conſervé chez un particulier: j'en fis auſſitôt l'acquiſition: & je l'ai actuellement chez moi, tout-à-fait fini ſous mes yeux, avec quelques changemens, qui en rendent la conſtruction plus avantageuſe.

370. *A.* La fig. 53 repreſente le *Barometre Statique* dont je parle: *b d* eſt un tuyau de verre plein de mercure: avec une boule en *b*, pour fair evanouir l'effet de quelque petite bulle d'air, qui ſe trouve audedans. Le bout inférieur *f* eſt plongé dans le reſervoir *a d c f.* Vers le milieu de ce tube, ſe trouve une agraphe *g* de metal, par laquelle il eſt ſuſpendu au bout du bras, ou fleau de la balance *h l*, moyennant deux petites chaines de metal, comme celles des montres de poche, qui poſent ſur une portion de cercle *h g*, pour que la preſſion du tuyau barometrique ſoit toujours à la même diſtance du centre du fleau. L'autre bout *l* eſt formé ainſi en portion de cercle par la même raiſon, à fin que le contre-poids *k k* ſe trouve toujours à des diſtances égales.

370. *B.* L'aiguille, ou index *m n* de ce fleau, eſt auſſi contrebalancée par la boule *m* de metal ſolide, qui eſt viſſée au bout ſupérieur de cette aiguille. Le tout doit y être ſi contrebalancé, que l'on trouve un equilibre parfait dans toutes les poſitions ou ſituations de ce fleau. Il eſt eſſentiel de faire toutes ces pieces aſſez minces, pour en eviter le poids: mais comm' il faut auſſi qu'elles puiſſent tenir fermes, ſans plier en aucun ſens, on y a appliqué les deux fils de metal *z z z z* & *r r r r*, qui produiſent cet effet. Enfin l'axe du fleau *h l*, & de ſon aiguille *m n*, poſe ſur quatre roulettes, dont on voit les deux *e e* dans la *figure:* & il y a une échelle *p q* toute diviſée, ſur laquelle la hauteur du Barometre eſt montrée par l'aiguille *n.*

370. *C.*

370. *C.* La manière la plus ſure pour regler ce Barometre, eſt d'attendre que la hauteur du Barometre Simple ſoit à 29 *pouces* & demi. Alors on ajoute autant de dragée de plomb dans la boëte *k*, comm' il faut pour que l'aiguille ſoit vis-à vis du milieu de l'échelle *p q*. On attend juſqu'à ce, que le Barometre Simple ſoit monté ou baiſſé d'un pouce : on y marque cette diſtance ſur l'échelle : &, l'on en diviſe le reſte par des portions pareilles, qu'on ſubdiviſe dans la ſuite, en *dixiemes* & *centiemes* de pouce, &c.

371. J'ai dejà avancé ci-deſsùs, que les hauteurs du mercure dans le Barometre Statique, ſont doubles de celles du Barometre Simple : c'eſt-à-dire, ſi l'on met une échelle *o g*, attachée au tube *b d*, on verra que le mercure y parcourt *deux* pouces, tandis que le Barometre Simple n'en monte, ou deſcend, qu'*un ſeul* pouce. La raiſon en eſt, parceque dans le Barometre Simple, la preſſion de l'atmoſphere, ſur le tuyau du Barometre, eſt ſoutenue par la baſe du reſervoir, ou de la planche, où il eſt monté ; de façon que le mercure qui y eſt dedans, reſte en équilibre, avec la preſſion qui agit ſur le mercure du reſervoir.

371. *A.* Mais dans le Barometre Statique, toute la preſſion ſur le tuyau n'eſt pas ſoutenue, que par l'équilibre du poids *k* : &, par conſequence, elle y doit agir avec une force double : de façon, que, ſi le poids *k* (fig. 53.) ſoutient le Barometre *b d* à 29 *pouces* de hauteur : il eſt evident, qu'en ajoutant une preſſion égale à celle d'un pouce de mercure en *h*, il faudroit ajouter une autre en *l* ou *k*, pour conſerver l'équilibre.

371. *B.* Mais comme le contrepoids reſte toujours le même, le tuyau doit s'enfoncer de cette quantité dans le reſervoir ; &, par conſequence, la colonne du mercure ne ſeroit plus haute qu'auparavant : c'eſt-à-dire, elle ne ſeroit alors que de 29 *pouces* au lieu de 30. qu'il y doit avoir ſelon la ſuppoſition. Il faut donc que, dans ce cas, le mercure monte encore *un* autre *pouce*. Par conſequence, il y parcourira un double eſpace dans le tube ; tandis que la vraie hauteur du mercure, au-deſsùs de la ſurface de ce qui eſt dans le reſervoir, n'eſt augmentée que d'un ſeul pouce ; comm' il eſt aiſé de s'aſſurer, en mettant un index *x* ſur la planche, à coté du tuyau *b d*.

371. *C.* Il eſt aiſé de concevoir, que plus le fleau *h l* ſera long & inflexible, plus il y aura d'exactitude dans le mouvement de ce Ba-

rometre ; dans un cas pareil, on peut employer un eſſieu d'acier trempé, comme dans les balances ordinaires. De même, ſi l'aiguille eſt beaucoup plus longue, les diviſions de l'échelle *p q* deviendront beaucoup plus grandes : & enfin, ſi l'on forme le tuyau *b d*, comme celui de la *fig.* 58, en ſorte que les variations cauſées par la preſſion de l'atmoſphere, ſoient produites dans l'eſpace, où ſe trouve la boſſe *f g* (fig. 58.), on ſera alors plus ſur de l'effêt produit dans le fleau *h l*, & par conſequence de l'indication de l'aiguille ſur l'échelle *p q*.

372. L'horloge perpetuel, qu'on a fait à Londres, il y a quelques années, & qui reuſſit parfaitement bien, étoit conſtruit ſur le même principe du Barometre Statique. Deux grands vaiſſeaux de criſtal, dont l'un faiſoit l'office du tube *b d* (fig. 53.), & l'autre celui du reſervoir *a c f*, étoient ſuſpendus par des chaines qui paſſoient ſur des poulies ; & qui, avec leur mouvement, faiſoient remonter, par des rochets & encliquetages à propos, la force motrice de la pendule. Cette idée eſt fort heureuſe & très commode dans un inſtrument, ſi généralement neceſſaire, & ſi communement employé dans la vie civile, pour connoître les différentes portions de la méſure ſucceſſive du tems. Mais la méchanique moderne vient encore de faire, dernièrement, un autre pas ſemblable, à l'égard des montres de poche, dont il y en a deja, qui n'ont pas beſoin d'être montées jamais, pour marcher continuellement ; car elles les ſe remontent d'elles-mêmes par le ſimple mouvement, qu'elles reçoivent, étant portées dans la poche : & celà, ſans que leur forme, ni leur volume ſoient différentes des montres ordinaires. J'en ai eſſayé deux depuis peu, faites par Meſſrs. Spencer & Perkins pendant 28 jours : & j'en fus on ne peut plus ſatisfait. En raportant ces Idées aux obſervations météorologiques, je me trouve entrainé à communiquer celles, qui me ſont venues ſur cette matière, & qui font l'objet des articles ſuivans.

Idée d'un Météorographe Perpetuel.

373. Les obſervations météorologiques font, depuis un grand nombre d'années, l'occupation de beaucoup de Savans, & d'autres perſonnes, qui s'y employent, ou par leur propre curioſité, ou pour ſéconder le déſir & les grands vues des prémiers. Il n'eſt pas néceſſaire d'entrer ici dans le détail des avantages, qui réſultent de ces obſervations, qu'on ne peut pas trop multiplier dans toutes les différentes

rentes poſitions des lieux, & climats du globe; car tout le monde eſt d'accord, que la combination & les réſultats de ces obſervations contribuent infiniment à l'avancement des connoiſſances humaines, relatives à la Phyſique Générale; & à celles qui ont du raport à la Médécine, par la grande influence, ou plutôt dependance, qu'il y a entre elles & les functions animales.

373. *A.* Il eſt cependant très certain, que les obſervations météorologiques ont encore quelques défauts aſſez conſidérables, à la plupart deſquels il ne ſeroit pas difficile d'apporter effectivement du remede; ſi les perſonnes, qui ſont à même de les pourſuivre, vouloient ſe donner la peine de généraliſer un peu plus leur plan. En prémier lieu, il faudroit avoir égard au nombre des objets intéreſſants dans la météorologie, dont les viciſſitudes journalières demandent d'être connues enſemble avec celles du *Barometre* & du *Thermometre:* & telles ſont la *qualité* & la *force* des *vents:* la quantité de de la *pluie*, de l'*humidité*, & de l'*évaporation:* la hauteur des *marées*, &c. Et en ſecond lieu, il faudroit ſavoir le vrai tems de ces phénoménes: c'eſt-à-dire, à l'égard de l'heure préciſe, dans laquelle ils ſont arrivés, de même que leurs variétés précédentes & ſubſequentes au terme principal de chacun. Car ce n'eſt pas aſſez de ſavoir, ſi, par exemple, le *Barometre*, ou le *Thermometre*, étoient à une telle hauteur, ou à un tel degré, dans la 8me, 9me, ou 12me heure du jour; mais auſſi, s'il y eut quelque autre variation ou changement conſidérable dans l'interval entre l'heure qu'on a marquée, & celle du jour ſuivant, ou l'autre du jour qui l'a précédé: & quel étoit le moment où chaque variation arriva.

373. *B.* L'inſtrument, dont je vais donner l'idée, produit les effets dont je viens de parler: & c'eſt par cette conſidération, que je l'appelle *Météorographe Perpetuel:* parcequ'il donne conſtamment les obſervations météorologiques pour chaque heure du jour: & celà ſans d'autre trouble que celui de le remonter au bout de la ſemaine, ou du mois: c'eſt-à-dire, au même tems qu'on remonte la pendule, qui lui ſert de regulateur. L'idée en eſt ſi ſimple & ſi aiſée dans la pratique, qu'il n'y a pas de perſonne tant ſoit peu curieuſe, qui ne puiſſe pas le faire arranger ſous ſes yeux, & à peu de frais, par un artiſte quelconque, même d'une capacité fort médiocre.

373. *C.* Je ſuppoſe *prémierement*, qu'il y ait une pendule ordinaire, qui aille huit jours, ou un mois, ſans être remontée. En *ſecond lieu*, que les inſtrumens météorologiques ſoient tels, que leurs degrés ſoient montrés par quelque piece, qui ait un mouvement vertical au long de leurs échelles, comme je le montrerai tantôt. Et en *troiſieme lieu*, que l'obſervateur ait une chambre, ou même un grénier, deſtiné uniquement à l'appareil de ces obſervations.

373. *D.* Soit une planche *a b* (fig. 60.) poſée ſur deux rouleaux *dm*, miſe contre la muraille, entre les deux tablettes *l c* & *d e*: *b f* eſt un cordon attaché par le bout *b*, à la planche, & par l'autre bout à la poulie *f*; un autre cordon également attaché à la poulie *f*, paſſe par la poulie *g*, & porte le poids *h*: qui eſt ſuffiſant pour faire trainer la planche *a b*, vers *f*. Soit à preſent le poids *i* de la pendule *k*, & qu'au fond de ce poids *i*, ſoit attaché un autre cordon, qui, paſſant par la poulie *n*, aille aboutir à l'axe, ou rouleau de la poulie *f*, mais dans un ſens contraire du cordon *b f*; de façon que l'action du poids *h*, ne ſoit point dans la liberté d'agir, qu'autant que le cordon *f n i* lui permet de tourner la poulie *f*. On voit bien par cette conſtruction, que la planche *ab* aura un mouvement horizontal, auſſi regulier vers *f*, que celui de la pendule; & que celle-ci n'en ſouffrira aucun obſtacle dans ſa marche, même il y aura une tendence à en augmenter la force motrice du poids *i*. Il dependra de la proportion du diametre de la poulie *f*, de celui de ſon ſécond cercle, relativement à longueur de la planche *a b*, & de l'eſpace que le poids *i* aura à deſcendre, que cette planche ſoit une ſémaine entière, ou même un mois, à parcourir l'eſpace *m e*. Ainſi, il n'y a qu'à couvrir cette planche *a b*, avec du papier; & la diviſer en ſept, ou même en trente parties, pour que chacune repréſente l'eſpace d'une journée: & ſi l'on ſubdiviſe chacune en 24 parties, par des lignes plus délicates, on aura l'eſpace correſpondant à chacune de ces 24 heures.

373. *E.* Il ne s'agit donc, à préſent, que d'ajouter un crayon à chacun des inſtrumens météorologiques, qui, comme je l'ai ſuppoſé ci-deſsùs, doivent avoir un mouvement vertical, de façon qu'étant pouſſé proprement, par un foible réſort, contre le papier, il y marquera à chaque heure, la hauteur, ou le degré, où inſtrument ſe trouvera actuellement.

373. *F.*

373. *F.* Les lignes, ou diviſions verticales, marqueront alors non ſeulement les *jours* de la *ſemaine*, ou du *mois*; mais auſſi les *heures*: & même, ſi l'on veut, les *demi-heures* de chaque jour. Et les lignes horizontales marqueront les *hauteurs*, ou les *degrés* correſpondans à la variation de chaque inſtrument.

373. *G.* On aura ſoin d'arranger chaqu' inſtrument à la hauteur convénable: &, pour que le trait de ſon crayon, ne ſe confonde point avec celui d'un autre, & il ſera à-propos de mettre des crayons rouges à ces inſtrumens, alternativement avec les crayons noirs, à fin d'en empecher la confuſion. Si le mouvement vertical de quelqu' inſtrument eſt trop grand, pour entrer dans la hauteur de la planche, on le réduira par le moyen d'un levier: & la même méthode ſervira pour l'agrandir, en cas qu'il ſoit trop petit, à fin y être apperçû aſſez diſtinctement.

374. Je me flate que tout homme, qui connoit un peu la Méchanique, n'aura pas la moindre difficulté, ſur la practicabilité des idées, que je viens d'expoſer. Mais à l'égard de ceux, qui trouvent de la difficulté par tout, je leur citerai la pendule qui marche, depuis plus de quinze ans, au Palais du Roi (Buckingham-houſe) à Londres, faite par Mr. Cummings, ſon horloger. Cette pendule, qui eſt magnifique, marque les hauteurs du Barometre avec la plus grande exactitude. Le même fameux Artiſte a une autre pendule de cette eſpece, toute achevé chez lui, dont le prix va à près de 500 louis d'or. J'ai fait mention de la prémiere de ces pendules à l'Académie Royale des Sciences de Paris, dans une lettre que j'écrivis le 21 Juillet 1772, à Monſ. le Chevalier de Bory, que la même Academie nomma pour ma correſpondence, & qu'il a lut à l'aſſemblée. J'y en fis mention moi-même une autre fois en 1775, lorſque l'Academie déliberoit ſur l'affaire de charger quelque perſonne de confidence, à chaque port de mer, pour obſerver aſſiduement les différentes hauteurs des marées, avec toutes les circonſtances de l'heure exacte, & des vents qui les font varier ſouvent. C'eſt avec bien du plaiſir que je viens de lire à toute l'heure, dans le *Journal de l'Abbé Rozier*, du mois dernier (Janvier 1780, page 75), que Mr. Changeux avoit préſenté une machine de cette eſpece, en Juin dernier, à la même Academie Royale (peut-être ſans avoir aucune idée de celles de Mr. Cummings); & qu'il ſe propoſoit de faire conſtruire le *Thermométrographe*, l'*Anemométrographe*, l'*Higrométrographe*, &c. qui doivent avoir les mêmes propriétés.

374. J'ai fait exécuter auſſi une pendule, ſur une autre plan fort différent de celui de Meſſrs. Cummings & Changeux, & aſſurement bien plus œconomique que celle du prémier ; car elle n'en coutera pas la 15me partie de la dépenſe, lorſque tout ſon méchaniſme ſera achevé. Elle marche déjà chez moi depuis plus d'un an, ſans que j'aie eu encore le tems d'y faire ajouter les inſtrumens météorologiques. Au lieu d'un cercle, mis en mouvement par le rouage de la pendule, il y a quatre cylindres verticaux, ſur leſquels une longue bande de papier blanc, qui y eſt envelopée, paſſe d'un rouleau à l'autre, avec un mouvement auſſi régulier que celui de la pendule, dont la marche eſt d'un mois entier ſans être montée.

374. *B.* Mais pour ce qui regarde le méchaniſme du Météorographe, que je viens de propoſer ci-deſsùs, il pourra être exécuté aſſez bien, avec une dépenſe fort modique. Mon but étant de lever toutes les difficultés aux jeunes Philoſophes, & à tous ceux qui ſe trouvent bornés par leurs circonſtances, à exercer, avec peu de frais, leur penchant pour les récherches philoſophiques ; je n'ai pas balancé à entrer dans tous ces détails ; quoique je ſens bien qu'ils ne peuvent que devenir ennuyeux au lecteurs plus inſtruits. Ainſi, je prie ces derniers, de ne pas s'ennuyer d'avantage ; tandis que je me donne le plaiſir de continuer la communication de mes idées à ceux, qui voudront s'épargner le trouble de penſer à ces petites réſources, pour être à même de pourſuivre leurs obſervations de Phyſique, ſans déranger leurs affaires par une dépenſe plus conſidérable.

375. Voici actuellement, quelle eſt l'eſpece d'inſtrumens qui me ſemblent les plus propres, pour remplir les vues, que je viens de propoſer. Premièrement, pour faire les expériences barometriques, relatives à la météorologie, je crois que le *Barometre Statique* (N° 370,) eſt le plus avantageux. Cependant un *ſiphon*, avec une boule aſſez grande à la hauteur, où ſe font ſenſibles les variations de l'atmoſphere, peut bien ſervir au même objet, ayant une piece flotante, avec une tige de ſapin, au bout de laquelle on adaptera le crayon ci-deſsùs.

375. *A.* Il y a une eſpece de Thermometres, aſſez bien connue, repreſentée par le *fig.* 48 *a*, qui a la qualité qu'on ſouhaite. Car les deux, ou même quatre, grandes boules *m t*, ſont pleines d'eſprit de de vin ; & le tuyau z, avec les branches inférieures, ſont pleines avec du mercure. Ainſi, toutes *les expanſions* & *contractions*, cauſées par la

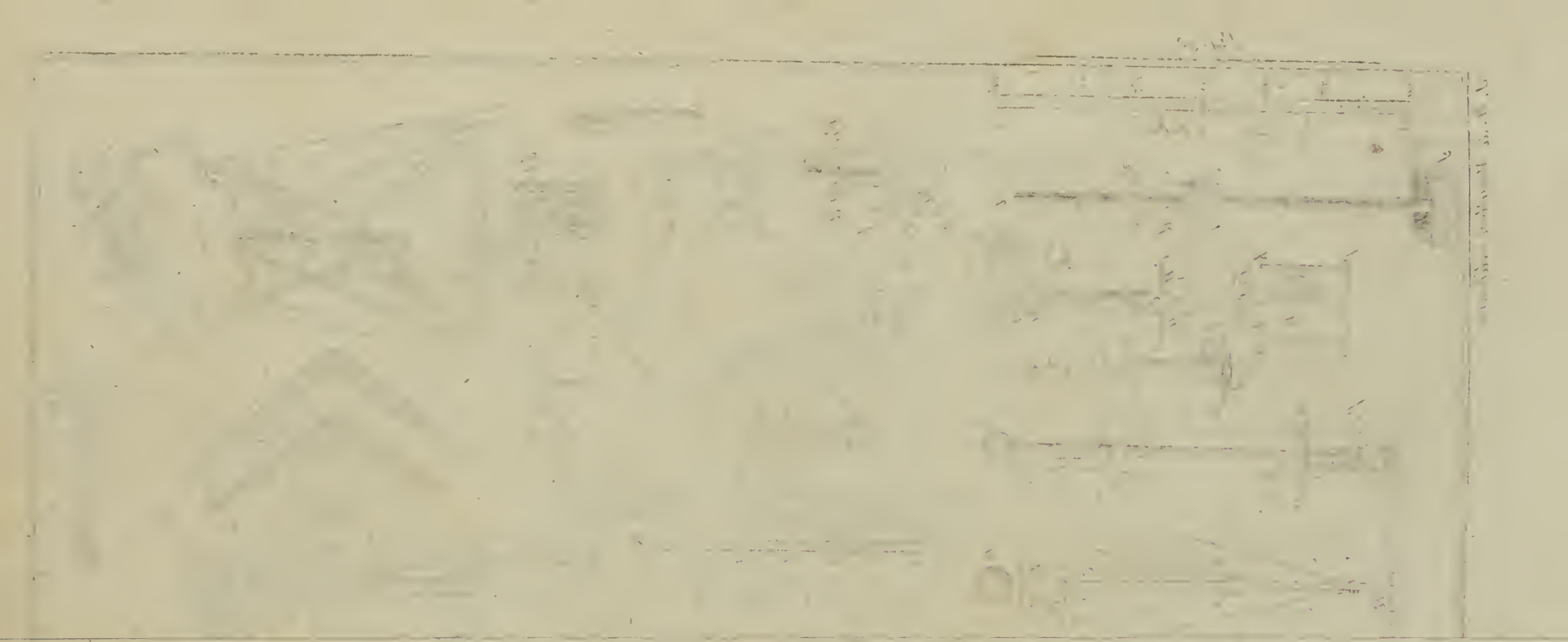


Fig. 14.

Fig. 15. a

Fig. 15. b.

Fig. 15. c.

Fig. 15. d.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 17. a

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 33. b.

Fig. 33. c.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 46. a.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 48. a.

Fig. 49.

Fig. 49. a.

Fig. 49. b.

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 57.

Fig. 58.

Fig. 58. a.

Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 60. a.

Fig. 60. b.

J. H. de Magellan delineavit.

Jn.o Lodge sculp.

chaleur & par le froid, dans le fluide contenu dans les vaſes *mt*, qui ſont fermés, doivent faire *hauſſer*, ou *baiſſer*, le mercure dans le tuyau *z*. Une tige de bois, qui ſurnage dans le mercure, au-dedans du tuyau *z*, étant arrangée en ſorte qu'elle ne puiſſe tourner de coté, & ayant un crayon à ſon bout, doit donner le mouvement vertical, qu'on ſouhaite à ce crayon, pour marquer les degrés thermometriques, ſur la planche du Météorographe.

375. *B.* Il y a cependant le Thermometre metallique, qui eſt, peut-être, plus avantageux que le précédent. Pour le conſtruire, on rive fermement, ou même on ſoude enſemble, une lame d'acier avec une autre de laiton : car la chaleur & le froid font courber, plus ou moins, cette double lame, ſelon le degré du Thermometre. Il vaut mieux donner à cette double lame la forme ſpirale, pour l'avoir aſſez longue, à fin d'en agrandir le mouvement : la lame de laiton doit être au-dedans, & celle d'acier dans la partie convexe du-dehors. Cette lame étant arrêtée par un bout, fera mouvoir le crayon, qu'on attachera à l'autre bout (ou à une verge qui y ſera arrêtée), ſelon les différentes températures de l'atmoſphere.

375. *C.* On peut conſtruire auſſi, par la même méthode, un bon Hygroſcope, qui peut ſervir dans le cas, dont il s'agit, à montrer l'humidité de l'atmoſphere. L'on prend une régle de bois de ſapin, d'environ douze pouces en longueur, avec des fibres longitudinales : & on la colle fortement au-deſſous d'une autre du même bois, coupé de travers, comme la *figure* 49 *b* le repréſente. Cet inſtrument, qui eſt de l'invention de Mr. Whitehurſt, Membre de le Société Royale de Londres, marque fort décidement les variations de l'*humidité*, & de la *ſechereſſe*, en l'appliquant, comme le *Thermometre à lame-droite* ci-deſsùs.

376. Si l'on met 8, ou mêmes 32 pointes de bon crayon, ou, comme d'autres l'appellent, de la *mine de plomb*, dans la circonférence de la tige d'une *Girouete*, qui deſcend du toit juſqu'à la chambre du *Météorographe*, en ſorte qu'elles y forment un tour de ſpirale ; on connoîtra par la hauteur reſpective de leurs traits, ſur la planche *a b* (fig. 60.), la direction des vents, qui ont regné dans chaque heure du jour.

376. *A.* L'*Anemometre* eſt un inſtrument pour méſurer la force des vents. Le Dr. Lind, Membre de la Société Royale de Londres, qui

ſe

ſe trouve actuellement engagé dans un voyage aux Indes Orientales, pour des objets philoſophiques, inventa un de ces inſtrumens, qui eſt très ſimple. L'on en peut voir la deſcription, avec tout ſon détail, dans les *Tranſactions Philoſophiques*, vol. lxv. N° 34. Il conſiſte dans une eſpece de ſiphon, avec de l'eau au-dedans, que la force du vent ſouflant dans une branche, fait monter, plus ou moins, dans l'autre branche. Mais, comme l'eau eſt ſujette à être glacée par le froid, & à être évaporée irrégulièrement ; je crois que l'on pourra y ſubſtituer du mercure, en formant le ſiphon, avec une courbure qui ſoit portion d'un cercle plus grand, comme dans la *fig.* 60 *b.* qui en repréſente la ſection. Le bout *s* doit être fermé par en haut, & avoir une embouchure laterale garnie d'une eſpece d'entonnoir, pour recevoir une plus grande quantité de vent. Le bout de la branche *r* ſera ouvert : & c'eſt dans celle-ci qu'on doit mettre une tige de bois leger, qui y flotera ſur un petit bouchon de liege. Il eſt evident, que ſi l'on fixe ce ſiphon à l'axe de la girouette, en ſorte que l'embouchure, en forme d'entonnoir, ſoit toujours tournée du coté du vent ; la verge legère, qui flote dans le bras oppoſé du ſiphon, doit marquer la violence du vent, par un mouvement perpendiculaire à l'horizon. Ainſi, il ne s'agira que d'y ajouter un cercle horizontal, pour communiquer ſon mouvement au crayon du Météorographe, en toute ſorte de directions, que le vent puiſſe avoir.

376. *B.* Mais il y a encore d'autres moyens pour obtenir le même but. Car, ſi l'on met un reſſort ſpiral autour de la tige de la girouette, en ſorte qu'il ſoutienne un plan toujours oppoſé au vent qui ſoufle : il eſt evident que ſa force (ou viteſſe) ſera connue, par le moyen de la différente inclinaiſon de ce plan, qui doit avoir une coudée pour plier, plus ou moins, le reſſort ; à fin de former des marques plus ou moins hautes, ſur la planche du Météorographe. On peut également employer auſſi, pour le même effet, un petit moulin, dont l'eſſieu horizontal faſſe élever des poids différens, dans une progreſſion arithmétique, pour exprimer les degrés de la violence de chaque vent : ou autrement on peut faire en ſorte, que ce même axe faſſe bander un reſſort ſpiral, qui portera un crayon, dont le mouvement vertical croitra ſelon les degrés de la force du vent, &c. Voyez la deſcription d'un *Anemometre* de Mr. Lemonoſow, dans le vol. ii. des *Commentaires Nouveaux* de l'Academie Imperiale de Peterſbourg, pag. 129.

376. *C.*

376. *C.* La *fig.* 60 *a.* repréſente la ſection d'un *Pluviometre.* C'eſt un vaiſſeau cylindrique bien regulier, d'un pied de diametre, & environ trois pieds de hauteur: on le fait de cuivre rouge, ou même de fer-blanc bien verniſſé au-dedans & au-dehors. Il y a une piece flotante *b* de cuivre rouge très legère, qui eſt creuſe & bien ſoudée. Celle-ci porte deux fils de cuivre, ou une tige de bois léger *c b*, qui paſſe par l'anneau du ſoutien *d*, & par le couvercle en forme d'entonnoir; c'eſt au bout de cette tige qu'on doit mettre le crayon, pour marquer la hauteur de la pluie, qui tombe dans un entonnoir préciſement du même diametre, que le cylindre *m n.* Cet entonnoir doit être mis ſur le toit de la maiſon, aſſez éloigné de tout autre bâtiment plus élevé: & doit avoir le tuyau *s r r r*, par lequel l'eau de la pluie tombe dans la cylindre *m n.* Il ſera bon d'y employer, au-dedans, la valve *s*, qui ferme legèrement l'embouchure inférieure de ce tuyau *r r r.* Le robinet *t* ſert pour vuider l'eau, à chaque fois qu'on remonte le Météorographe. Ce robinet eſt mis à une telle hauteur, qu'il reſte toujours aſſez de l'eau au-dedans, pour faire floter la piece creuſe *b.*

376. *D.* L'*Atmidometre*, ou inſtrument pour méſurer l'*évaporation*, doit être compoſé à peu près des mêmes pieces du *Pluviometre*, mais différemment diſpoſées. En prémier lieu, il y doit avoir un vaiſſeau de cuivre, comme celui repreſenté par la *figure* 60 *a.* La piece flotante *b*, qui eſt creuſe & de cuivre, porte trois fils de metal comme celui de la tige *c b*, ils paſſent à travers du couvercle en forme d'entonnoir *w s r:* & ſupportent un vaiſſeau de metal qui eſt expoſé librement à l'action de l'air: mais bien garanti de la pluie, par une eſpece de toit, qui empêche l'eau d'y tomber au-dedans.

376. *E.* On conçoit aiſément, que toute l'évaporation dans ce dernier vaiſſeau fera hauſſer la piece *b*, dans l'autre vaiſſeau, ſans que celui-ci ait aucune évaporation ſenſible, étant couvert par la piece en forme d'entonnoir *u c s r*; & à l'abri de l'action de l'air, & même de celle de la chaleur. Ainſi tous les changemens en hauteur montrés par le crayon attaché au vaiſſeau ſupérieur, doivent être attribués à l'évaporation ſouferte dans ce vaiſſeau, qui eſt tout-à-fait expoſé à l'action de l'air. On pourra faire augmenter ou agrandir l'échelle de ces variations, par le moyen d'un levier, comme je l'ai inſinué ci-deſsùs au N° 373. *G:* & l'on fera porter les différens mouvemens à la planche du *Météorographe*, en prenant les precautions que la méchanique fournit, pour que ces variations, ou mouvemens ne ſoient point dérangés ni con-

fondus, par ceux des leviers, ou pieces néceſſaires ; ou par la faute de bien en équilibrer chaque partie ſur ſon axe, &c.

376. *F.* On peut conſulter la deſcription de l'*Atmometre* inventé par le célébre Académicien de Peterſbourg, feu Mr. Richmann, dans le *vol.* ii. des *Nouveaux Commentaires* de l'Academie Impériale des ſciences de Peterſbourg, page 121. Cet inſtrument a l'avantage d'avoir un grand mouvement, avec fort peu d'évaporation ; parceque le vaiſſeau ſupérieur, où l'évaporation eſt exécuté, eſt chargé en ſorte qu'il reſte enfoncé au milieu de l'eau du vaiſſeau inférieur : ainſi, la moindre variation, cauſée dans ſon poids par l'évaporation, le fait monter conſidérablement dans l'eau. On peut donner le même avantage à celui que je viens de décrire ; mais ce ſera à l'expérience, qu'il appartiendra de décider ſur cette qualité, qui, peut-être, ſera contrebalancé par d'autres inconvéniens.

376. *G.* Enfin, on conſtruira ſur les mêmes principes le *Rhoiametre*, ou inſtrument pour marquer la hauteur préciſe de chaque marée ; c'eſt-à-dire, la quantité du *flux* & du *réflux* de la mer, ou, comm' on le dit, de ſon *ébe*, & de ſon *juſant* ; la quantité de la *durée* de chacun, & les *moments* où il commença, & où il finit. Pourvû qu'on puiſſe faire la communication (par un tuyau de plomb, ou par une rigole), entre l'eau d'un port de mer, & la cave, au-deſſous de l'endroit, où le *Météorographe* eſt établi : il ſuffit d'y mettre une piece flotante, avec un méchaniſme, ſemblable à celui que je viens d'indiquer dans les deux articles précedens (du *Pluviometre* & de l'*Atmidometre*), pour que toutes les variations ſoient marquées ſur la planche du même inſtrument ; en les réduiſant, par la même méthode, à la grandeur proportionelle d'*un pouce*, ou *démi-pouce*, pour chaque pied d'hauteur, &c.

P. S. *Dans le moment que cette page alloit être imprimée, j'appris que Mr. A. Walker, Demonſtrateur de* Philoſ. Expérimentale *à Londres, faiſoit exécuter une eſpece de* Météorographe Perpétuel *dans la ſalle, où il fait ſes* Leçons de Phyſique, *a coté de la* Place d'Hanovre. *Mr. le Dr. Wood y va donner auſſi des* Cours de Médécine. *La nouvelle application qu'il fait, avec grand ſuccès, des* Bains *de* différens Airs *à un grand nombre de maladies, ne fait pas moins d'honneur à ſon ſavoir, qu'à la pénétration de ſon génie.*

F I N.

ESSAI

SUR LA

NOUVELLE THÉORIE

DU

FEU ÉLÉMENTAIRE, ET DE LA CHALEUR DES CORPS:

AVEC LA

DESCRIPTION DES NOUVEAUX THERMOMETRES,

DESTINÉS PARTICULIEREMENT

AUX OBSERVATIONS SUR CE SUJET:

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES:

De l'Imprimerie de W. RICHARDSON, dans le *Strand:*

Et ſe vend chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-ſtreet*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Eſſex-ſtreet*, près de *Temple-Bar*.

M DCC LXXX.

À SON EXCELLENCE,

DIMITRI, PRINCE DE GALLITZIN,

CHAMBELLAN ACTUEL DE S. M. I. DE TOUTES LES RUSSIES,

CONSEILLER-PRIVÉ, ET SON ENVOYÉ EXTRAORDINAIRE AUPRÈS DE LL. HH. PP.

LES ÉTATS-GÉNÉRAUX DES PROVINCES-UNIES,

MEMBRE DES ACADÉMIES DES SCIENCES ET DES ARTS DE PETERSBOURG,

DE CELLE DES SCIENCES ET DES BELLES LETTRES DE BRUXELLES,

ET DIRECTEUR DE LA SOCIÉTÉ DES SAVANS DE HARLEM, &c. &c.

QUI, par ſon amour pour la Philoſophie, & pour ceux qui la cultivent, fait l'honneur le plus durable à ſon rang,

Cet Essai ſur la Theorie du Feu Elementaire & de la Chaleur des Corps, eſt dédié comme un témoignage de reconnoiſſance & d'attachement,

par ſon très humble,

très obeiſſant,

& très obligé Serviteur,

JEAN HYACINTHE DE MAGELLAN.

AVERTISSEMENT.

LA Deſcription des *Thermometres à grande échelle*, qui ſe trouve à la fin de cet *Eſſai*, avoit été indiquée dans le N° 315 du Traité ſur les *Nouveaux Barometres ;* & devoit faire part de l'*Appendice* au Traité ſur les *Octants & Sextants Anglois*. L'Auteur fit précéder cette Deſcription par l'*Eſſai*, qu'il publie actuellement pour ſe délaſſer un peu, avec un ſujet plus agréable que la tâche qu'il avoit entrepriſe ; d'autant plus qu'il s'eſt trouvé aſſez incommodé pour la pourſuivre ſans relâche. Cependant il a crû devoir imprimer le total dans le même format, & ſuivre le même ordre tant pour les numéros des pages, comme pour ceux des Articles.

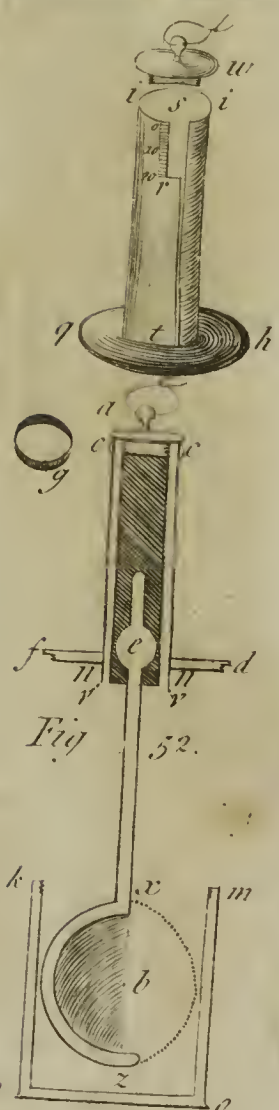


Fig. 52.

N. B. *On s'eſt oublié de dire au* N° 432, *que le couvercle* g h (*ou* f d, *fig.* 52.) *du tuyau qui ſert d'étui aux Nouveaux Thermometres, ferme à vis dans la petite boëte de metal* k p o m, *qui a du coton dans le fond ; à fin de conſerver cet inſtrument fermé, lorſqu'on n'en fait point d'uſage, & d'empêcher qu'il ſoit caſſé aiſement par quelqu' accident. Dans ce cas, la rondelle* g h, *dont la ſection eſt* f d, *ſe trouve viſſée en* k m : *le bout ſupérieur* i i *ſe trouve alors en* n n : *& l'anneau* g *les ſerre à vis, aſſez bien, pour que le tuyau extérieur & l'intérieur ſoient ſans aucun mouvement, comme s'il n'y avoit qu'un ſeul tuyau.*

TABLE des ARTICLES de cet ESSAI.

	N°	Pag.
Introduction	378	--165
Définitions	383	--167
Données	387	--168
Comparaiſon	389 *A.*	--*ib.*
Explication de cette Théorie	411 *B.*	--178
Propoſition I.	390	--169
Propoſition II.	396	--170
Méthode pour faire ces Expériences	398	--171
Méthode plus commode	411 *D.*	--178
Propoſition III.	399	--172
Phénomene ſingulier	404 *A.*	--175
Propoſition IV.	406	--*ib.*
Table de la Chaleur ſpécifique de pluſieurs corps	410	--177
Sommaire de l'Ouvrage du Dr. Crawford	413	--180
Sommaire de quelques Phénomenes	416	--181
Notice d'autres phénomenes	417	--183
Rémarque ſur l'Uſage de la Reſpiration animale	420	--187
Nouveaux Thermometres à grande Echelle pour ces Expériences	421	--188
Sur la Réſine élaſtique	423	--189
Nouveaux Thermometres de Mr. Achard	411 *F.*	--179
Poſt-ſcriptum	434	--192

ADDITIONS et CORRECTIONS.

JE dois à l'amitié de Mr. Js. Watt les rémarques ſuivantes, ſur les épreuves que je lui communiquai de cet *Eſſai ;* mais je n'en ai point profité dans leur place reſpective, parcequ'elles n'arriverent qu' après l'impreſſion de la dernière page. Les voici: I. Que la *chaleur ſpécifique* de la vapeur de l'eau, eſt égale à 800 degrés de Fahrenheit : & II. Que ſon expanſion, lorſque la chaleur ſenſible eſt à 216° degrés, eſt à celle de l'eau, comme 1800 à 1. Je ſuis ſi perſuadé de l'exactitude & ingénuité de Mr. Watt, que j'abandone entièrement le doute expoſé à la fin du N° 418. *C :* & j'adopte l'explication du phénomene de l'*élévation des vapeurs,* comme dependant tout-à-fait de l'attraction entre les particules de l'air, & celles de la vapeur, &c. III. Mr. Watt croit, auſſi que moi (N° 403. *C.*), que la chaleur ſpécifique de la vapeur de la glace, n'eſt pas moindre que celle de la vapeur de l'eau bouillante IV. Que le Dr. Irvine de Glaſcow, avoit deja reſolu le Probleme 4me du N° 406 : & avoit trouvé, que la *chaleur ſpécifique* du mélange de l'eau avec l'*acide vitriolique,* étoit moindre que la ſomme des *chaleurs ſpécifiques* de ces deux fluides avant leur mélange. On voit par le N° 418, que c'eſt exactement ce qu'on y a avancé. V. Enfin, que le Dr. Black avoit déja parlé du phénomene du N° 419. *D.* quelque part dans les *Tranſactions Philoſophiques.* Je trouve ſon Mémoire dans le vol. lxv. p. 128 : & je ſuis très charmé, que l'explication que j'ai donnée de ce phénomene (N° 419. *D.*), n'eſt point contraire à celle de ce grand Philoſophe. Car le petit mouvement inteſtin, auquel il y attribue l'effet de la *fixité* de l'eau pour ſe *glacer,* & dont j'ai parlé, dans un cas pareil (N° 404. *A.*), ne peut pas y contribuer, qu'en expoſant les différentes particules de ce fluide à celles de l'air, pour y depoſer le ſurplus de leur *chaleur ſpécifique* ; comme je l'expliquai dans le N° 419. *C.*

N. B. Je dois au Dr. Crawford la théorie que j'ai expoſée dans le N° 419. *E.* Elle eſt trop ingénieuſe pour ne pas en nommer l'Inventeur.

ESSAI

SUR LA

NOUVELLE THEORIE

DU

FEU ÉLÉMENTAIRE, ET DE LA CHALEUR DES CORPS.

---

378. LES *recherches* ſur la *chaleur abſolue*; ou, pour mieux dire, ſur le *feu élémentaire*, qui entre dans la conſtitution des corps phyſiques, méritent toute l'attention de ceux, qui cultivent la Philoſophie Naturelle. C'eſt à la publication de l'excellent Ouvrage du Dr. Adair Crawford, ſur la *chaleur animale*, & ſur l'*ignition*, ou *inflammation des corps* (qui, ſelon lui, dépendent toutes deux, d'un *ſeul & même principe*), qu'on doit la naiſſance de cette branche de Phyſique, qui, par la nouveauté & l'évidence de ſes principes, ne manquera de faire une époque diſtinguée dans la Philoſophie Moderne.

379. Une découverte heureuſe du Dr. Black, Profeſſeur de Chimie à Edimbourg (ou plutôt de Mr. Wilcke, Profeſſeur de Phyſique à Stockholm), fut le germe de la théorie lumineuſe, que le Dr. Crawford préſenta au Public ſur ce ſujet. On lui doit ſavoir bon gré, pour avoir franchi le pas, en nous introduiſant dans un pays d'une étendue & d'une fertilité immenſe, puiſque tous les corps y végétent; mais encore inculte, faute d'avoir été connu juſques à préſent. Pour ce qui régarde l'honneur de la découverte, s'il y en a dans le pur hazard

des faits phyſiques ; on ne ſauroit douter, qu'il n'appartienne entièrement au Profeſſeur Suedois. Car c'eſt lui, qui non ſeulement trouva, indépendament de tout autre, ce phénomene ; mais auſſi le rendit public, il y a long tems, dans les *Tranſactions* ou *Mémoires de l'Academie de Stockholm* ; comm' il paroit par le Traité *De Aquis artificiosè calidis* du fameux Profeſſeur de Chymie à Upſal, Mr. Tobern Bergman, qui y fait mention de cette découverte du Profeſſeur Wilcke. C'eſt à ceux, qui publient leurs propres découvertes, & même celles des autres, que le Public en eſt redevable.

380. Je ne m'arrêterai pas ſur ce, qui fait l'objet principal de l'Ouvrage ci-deſsùs, du Dr. Crawford ; parcequ'il eſt entre les mains de tout le monde. Il fût ſi généralement gouté, & ſi avidement demandé de toutes parts, que l'Auteur en va donner inceſſamment la ſeconde edition, la prémière ayant été épuiſée en peu de mois ; & je me flate, que le Dr. Crawford n'y laiſſera rien à déſirer, tant pour la correction de la preſſe, que pour la clarté & l'étendue des Propoſitions. Car j'ai vû, d'après les repliques de pluſieurs de mes correſpondens, auxquels j'ai envoyé cet ouvrage précieux, qu'ils y trouvent de la difficulté à bien ſaiſir les principes, ſur leſquels l'Auteur a fondé ſa doctrine. C'eſt, peut-être, parcequ'il n'a pas mis ſes idées dans un plus grand détail ; ni les a-t-il aſſez accommodées à la portée de tout le monde.

381. Cette circonſtance m'engage à publier ici un petit Eſſai, ſur les principes de cette nouvelle doctrine ; à fin de m'épargner la peine d'en faire le même récit par écrit à mes amis, qui ne ſont pas à même de les comprendre, faute de connoître la langue Angloiſe, ou à cauſe du peu d'étendue que l'Auteur a donnée à l'expoſition des principes nouveaux de ſa théorie. Je tacherai d'en parler avec toute la préciſion qui me ſera poſſible : & je me flâte, que je ne m'écarterai pas des idées qu'il a expoſées. Mais j'agirai avec la liberté, qui m'appartient là-deſsùs, en m'exprimant ſelon ma manière de les concevoir.

382. Le Dr. Crawford a parlé d'une manière problématique ſur la queſtion : ſi la *chaleur abſolue* (ou le *feu*) eſt une ſubſtance *ſui generis* ; ou ſi elle eſt ſeulement une qualité, ou modification des autres ſubſtances. La grande modeſtie de l'Auteur l'a porté, ſans doute, à ne pas délivrer ſon opinion ſur cet article ; mais il me paroit indubitablement établi, par toutes les expériences, qui ſervent de baſe à cette

cette théorie, que le *feu* eſt un élément, ou ſubſtance *ſui generis*; & je prendrai cette aſſertion, comm' un fait demontré, dans ce que je vais dire ſur ce ſujet.

DEFINITIONS.

I. 383. La *chaleur abſolue* eſt le feu élémentaire, qui ſe trouve répandu dans tous les corps phyſiques.

II. 384. La *chaleur ſpecifique* eſt la quantité de la *chaleur abſolue*, qui appartient à chaque élément, ou particule intégrante, d'un corps quelconque dans un certain état: ou, en autres mots, eſt la proportion numérique des particules élémentaires du feu, appartenantes à chaque partie ſpécifique d'un corps quelconque ſous une forme déterminée. *Voyez le* N° 411. *A.*

III. 385. La *chaleur ſenſible* eſt l'excès (proportionel) de la quantité de la *chaleur abſolue*, qui s'accumule (par une cauſe, ou circonſtance quelconque) ſur la quantité de la *chaleur ſpécifique* de chaque corps. C'eſt elle qui agit ſur nos *ſens*, ou qui produit les effets *ſenſibles* ſur les corps; comme, par exemple, ſur le Thermometre, &c.

386. N. B. 1. La quantité de la *chaleur abſolue*, qui s'accumule dans un corps, & qui fait ſa *chaleur ſenſible*, eſt toujours proportionelle à la quantité de la *chaleur ſpecifique* de ce corps: mais, il n'y a que l'accroiſſement proportionel ſur chacun de ces élémens ſpecifiques, qui en ſoit proprement la *chaleur ſenſible*. Comme, par exemple, dans deux corps *a b*, dont la *chaleur ſpecifique* eſt comme 4 à 2: ſi le prémier reçoit 8, & l'autre 4 quantités égales, d'accumulation de *chaleur abſolue*; tous les deux n'auront que *deux degrés* de *chaleur ſenſible*; parceque la portion, ou l'accroiſſement de chaque élément du *feu ſpecifique* de ces deux corps, n'eſt que $\frac{8+4}{4+2}=\frac{12}{6}=2$. Voyez le N° 411. *A.*

386. *A.* N. B. 2°. La même quantité de *chaleur abſolue* qui s'accumulera dans un corps, cauſera d'autant plus de *chaleur ſenſible*, que la quantité de ſa *chaleur ſpecifique* ſera plus petite: comme, par exemple, la quantité 8 *degrés*, dans le corps *a* (=4) cauſera ſeulement 2 *degrés* de *chaleur ſenſible:* mais la même quantité de 8 *degrés* dans le corps *b* (=2) fera une *chaleur ſenſible* égale à 4 *degrés*. Parceque $\frac{8}{4}=2$: & $\frac{8}{2}=4$

386. *B.* N. B. 3°. On voit bien par ces définitions, que la *chaleur abſolue* ne differe point des autres deux *chaleurs*, que ſeulement dans les circonſtances.

Données.

387. I. La *chaleur abſolue* peut être accumulée, ſur les corps, au-delà de la quantité de leur *chaleur ſpecifique*. Ceci n'a béſoin d'être prouvé ; & tout le monde le ſait par expérience.

388. II. La *chaleur ſenſible* ſe répand également, dans tous les corps, où elle ſe met, pour ainſi dire, de niveau ; pourvû qu'ils ſoient dans les mêmes circonſtances ; & qu'il y ait le tems néceſſaire pour former cet équilibre. C'eſt un fait généralement connû. Le grand Boerhaave établit ce fait ; & perſonne n'en doute aujourd'hui.

389. III. Le *Thermometre de mercure*, méſure, par ſes degrés, la quantité de la *chaleur ſenſible* des corps. Cette aſſertion eſt aſſez évidente par les Définitions, & par la Propoſition Ire. Mais on peut voir là-deſsùs les expériences de Monſ. de Luc, au Chap. ii. N° 422, & *ſuivans*, de ſon Ouvrage ſur les *Modifications de l'Atmoſphere*.

389. *A.* Voci une comparaiſon, qui aidera à fixer l'idée de ma manière de concevoir ce ſujet. Soit un vaiſſeau *c* communicant avec un autre vaiſſeau *d* par un tuyau : & que les ſurfaces horizontales de leurs fonds ſoient dans la proportion de 4 à 1. Il eſt certain, 1°, que la quantité de l'eau, qui y ſera jettée, ſe diviſera toujours dans la même proportion : 2°, qu'elle y ſera toujours au même niveau : 3°, qu'elle aura toujours la même profondeur, non obſtante la proportion de 4 à 1 : & 4°, qu'en verſant l'eau de chacun de ces vaiſſeaux dans un autre ; le niveau, qui ſera formé dans ce dernier à chaque fois, aura une profondeur, dont la proportion de la premiere, du vaiſſeau *c*, ſera à celle, formée par l'eau de l'autre vaiſſeau *d*, comme 4 à 1.

389. *B.* Donc, ſi chaque eſpece de corps phyſique contient un *certain nombre* de particules élémentaires, capables de *récevoir* (ou *attirer*, ſi l'on veut) la *chaleur abſolue :* le nombre de ces *capacités* forment ſa conſtitution ſpécifique : & les phénomenes des deux chaleurs, *ſpecifique* & *ſenſible*, ſeront exactement les mêmes, que ceux de la comparaiſon, que je viens de donner.

PROPOSITION Ire.

390. La chaleur ſpécifique des corps homogénes eſt proportionelle à leur maſſe.

N. B. Quoique cette Propoſition ſoit contenue, pour ainſi dire, dans la Définition II.; en voici cependant quelqu' éclairciſſement.

PREPARATION.

391. EXPERIENCE I. Prenez 10 livres péſantes ($=a$) d'eau à 140° ($=m$) du Thermometre de Fahrenheit: mêlez-les avec 10 ℔ ($=a$) d'eau à 40° ($=n$): la chaleur ($=c$) du mélange ſera 90 *degrés.*

392. EXPERIENCE II. Mêlez 8 ℔ ($=a$) de glace à 32° ($=m$), avec 2 ℔ ($=b$) à 22° ($=n$): la chaleur ($=c$) du mélange ſera 30°.

DEMONSTRATION.

393. Nous avons dans le prémier cas, lorſque les maſſes ſont égales, $\frac{am+an}{a+a}=c$: ou $am+an=2ac$. C'eſt-à-dire, $c:a::m+n:2a$. Donc la *chaleur ſpecifique* des corps eſt toujours (avant & après le mélange) proportionelle à leur maſſe.

394. De même, nous avons, dans le ſecond cas, $\frac{am+bn}{a+b}=c$. Donc $am+bn=ac+bc$; d'où il ſuit que $c:1::am+bn:a+b$. Ce qui revient au même.

395. *N. B.* Il faut avoir égard à 5 ou 6 circonſtances, lorſqu'on fait ces expériences; pour ne pas faire entrer, dans les réſultats, les variations qui dependent des cauſes concomitantes.

1°. Il faut calculer les déchets de la chaleur, dans ces mélanges, qui viennent de la différente température du vaiſſeau, du corps du Thermometre, & de ſon échelle. C'eſt, par la proportion de leurs maſſes reſpectives, qu'on fait cette correction.

2°. La différente température de l'atmoſphere, lorſqu'elle n'eſt pas égale à celle du vaiſſeau qu'on employe, dans ces expériences.

3°. La différence de la chaleur ſpecifique du mercure du Thermometre, & de la matière dont il eſt compoſé. Pour prévenir la peine de cette correction, il faut employer toujours des maſſes aſſez grandes, pour rendre inſenſible cette petite quantité différentielle.

4°. Il faut obſerver les moindres variations de la température de chaque mélange ; non ſeulement par des degrés entiers du Thermometre ; mais par des parties aliquotes de ſes degrés. Autrement il ne ſera pas poſſible de reconnoitre la variation de la *chaleur ſenſible*, qui reſulte du mélange des corps, dont les *chaleurs ſpécifiques* ne different pas beaucoup.

5°. Il faut, enfin, avoir égard à la chaleur, qui ſe perd dans le tems qu'on employe, à faire ces expériences. Les Thermometres, dont je donnerai tantôt la deſcription, ſervent à empêcher, du moins en grande partie, les erreurs de ces deux dernieres circonſtances. Quant à la ſeconde, il eſt bien aiſé de l'éviter toujours : mais pour les deux autres, c'eſt à l'obſervateur qu'il tiendra de les mettre en ligne de compte. *Voyez la ſixième* circonſtance au N° 411 *ci-deſſous*.

PROPOSITION. II^de.

396. La *chaleur ſpecifique* de deux corps quelſconque, eſt en *raiſon inverſe* de la différence de la *chaleur ſenſible* de leur mélange, à celle de chacun d'eux avant d'être mêlés enſemble.

PREPARATION.

397. EXPER. III. Mêlez 1 ℔ de glace ($=a$) à 32° ($=m$), avec 1 ℔ d'antimoine diaphoretique lavé ($=d$) à 22° ($=n$) : le degré de la *chaleur ſenſible* dans le prémier moment du mélange, ſera 30° ($=c$.) *N. B.* Je prends, pour la plupart, des *nombres ronds*, au lieu des *fractions*.

DEMONSTRATION.

397. *A.* Par le N°. 394 ci-deſsùs, nous avons $\frac{a\,m+d\,n}{a+d}=c$: d'où il ſuit que $a\,m+d\,n=a\,c+d\,c$. On a donc $a\,m-a\,c=d\,c-d\,n$:

d'où l'on tire cette proportion $a : d :: c—n . m—c$; c'eſt-à-dire, $a : d :: 30—22 (=8) : 32—30 (=2)$. Donc la chaleur de l'*eau glacée*, eſt à celle de l'*antimoine* : comme 8 à 2 ; ou comme 4 à 1. Mais ce réſultat eſt le même dans le cas du N° 392, lorſque les deux corps étoient homogénes. Donc la *chaleur ſpécifique* des corps hétérogenes, &c.

Application Generale.

398. Par cette méthode on peut découvrir la proportion de la *chaleur ſpecifique* d'un corps, relativement à celle d'un autre. L'*eau* paroit la matière, la plus propre pour ſervir de terme de comparaiſon. En voici la méthode. Chauffez chaque corps, dont la maſſe (le poids) ſoit égale à celle de l'autre, à des degrés différents de température : mêlez-les enſemble : &, après avoir fait les compenſations ou corrections du N° 395, prenez les deux différences de la chaleur, qu'elles avoient auparavant, à celle qui ſe fait ſentir dans le premier inſtant du mélange. Si ces différences ſont égales (ce qui peut-être n'arrive jamais, que dans les corps homogenes), leur *chaleur ſpécifique* eſt la même. Mais, ſi elles ne le ſont pas ; leurs *chaleurs ſpecifiques* ſeront en raiſon inverſe de leurs différences reſpectives. Voyez ci-deſſous la méthode de Mr. Kirwan, N° 411. *D.*

398. *A.* Ainſi l'on voit, dans le N° 391, qu'en prenant des maſſes égales :

		Différences.
La premiere quantité d'eau étoit à —	140°	--- 50
La chaleur du mélange — —	90°	
La chaleur de la ſeconde quantité —	40°	--- 50

Donc leur chaleur ſpécifique eſt égale.

398. *B.* Mais, dans l'exemple du N° 397, le réſultat eſt fort différent : ſavoir,

		Différences.
Chaleur de la *glace* — — —	32°	---- 2
Chaleur du mélange — — —	30°	
Chaleur de l'*antimoine diaphoretique lavé* —	22°	---- 8

Donc la *chaleur ſpécifique*, ou le *feu élémentaire*, contenû dans la *glace*, eſt à celui contenû dans l'*antimoine diaphoretique lavé*, comme 8 à 2 ; ou comme 4 à 1.

398. *C.*

398. *C.* Nous voilà arrivés à pouvoir reconnoitre la *chaleur reſpective*, ou la proportion reſpective de la *chaleur ſpécifique* des corps . . . ! Il eſt inutile de remarquer les avantages infinis, qui réſulteront de ces recherches pour la Phyſique en général ; &, en particulier, pour la Médecine. L'ouvrage du Dr. Crawford en eſt déja une preuve. Monſ. Kirwan, Membre de la Société Royale de Londres, a ſuivi, avec beaucoup de génie & de ſuccès, cette nouvelle carrière philoſophique. Je donnerai bientôt (au N° 410.), un échantillon de la *chaleur ſpécifique* de différens corps, que le même eſtimable Philoſophe m'a communiqué ; & dont lui-même a augmenté conſiderablement le nombre, & répété les eſſais. Je me flâte, qu'il donnera bientôt au Public un Traité ſur *le feu*, qui ſurpaſſera tout ce que nous avons ſur cette matiere. Les vues qu'il a eu ſur ce ſujet, les raports qu'il y a découverts, & les conſequences qu'il en a déduites, jettent la plus grande lumière ſur cette branche prodigieuſe de la Phyſique moderne

PROPOSITION IIIme.

399. La différence entre la *chaleur ſpecifique* d'un corps *fluide*, & celle du même corps dans un état *ſolide* (c'eſt-à-dire, dans un état de *cryſtallization*, *fixité*, ou *dureté*), eſt fort conſidérable. Ce ſont les faits qui en peuvent donner la

DEMONSTRATION.

400. EXPER. IV. Prenez 1 ℔ de l'eau, à la température de 162° : mêlez-la avec 1 ℔ de *glace* pilée à la température de 32° : agitez le melange tout de ſuite, pour que la glace ſoit fondue : & la température commune ne ſera plus que 32°. Donc la *chaleur ſpécifique* de l'eau *fluide* eſt de 130° (=162—32), plus grande, que celle de la même *eau glacée*.

400. *A.* Cette expérience eſt confirmée encore plus, en prenant de l'eau à 32°, avant qu'elle ſoit glacée, & la mêlant avec une quantité égale à 162° : car, dans ce cas, la chaleur du mélange eſt 97°, comme dans le N° 393 : c'eſt-à-dire, $c : a :: m+n : 2\,a$.

401. On affirme, que le Dr. Black d'Edinbourg, trouva dans le cas dont il s'agit, une différence de 147°, au lieu des 130°, que le Profeſſeur Wilcke avoit trouvée dans les mêmes circonſtances. Mais il paroit, ſelon le raport du fameux Bergman, que cette différence n'étoit

n'étoit que 72° du Thermometre Suedois, égale à 129,6 de Fahrenheit; car on ſait que leur raport eſt comme 100 à 180. Ce ſera à la ſuite des expériences bien repétées, qu'on ſaura décider, ſi le Dr. Ecoſſois a mieux obſervé, que le Profeſſeur Suedois.

402. Selon les éléves du même célébre Dr. Black, la *quantité de chaleur* qui fait la différence entre les deux *chaleurs ſpécifiques* d'un même corps dans l'état de *ſolidité* (de *fixité*), & celle de ſon état *fluide*, ou de *vapeur* eſt appellée *chaleur latente*. Mais il eſt évident que cette quantité n'eſt pas *latente*; puiſqu'elle produit l'effet *ſenſible* de *fluidité* & de *vapeur*: & même on eſt parvenû à reconnoitre, par l'expérience, la *quantité* de cette *chaleur*. D'ailleurs, les mots *latente*, *cachée*, ou *occulte*, reſſemblent trop au langage des Péripateticiens. Cependant il eſt permis à tout le monde, d'adopter les mots qu'on veut, pourvû qu'on en explique le ſens. Voyez le N° 411. *C.*

403. On aſſure que le Dr. Irwine, Profeſſeur de Philoſophie à Glaſcow, a ſuivi cette théorie par des expériences repetées, faites exprès: & qu'il a démontré, par une induction bien fondée, que celle-ci eſt une Loi univerſelle: c'eſt-à-dire, que les corps *fluides* contiennent plus de chaleur que les *mêmes corps*, lorſqu'ils ſont dans un état de *ſolidité*; & que les mêmes corps en état de *vapeur*, peuvent en retenir encore d'avantage, que dans l'état de ſimple *fluidité*.

404. *A.* Je ne ſai pas, s'il y a des preuves directes, fondées ſur des expériences bien déciſives, par leſquelles il ſoit demontré, que la *vapeur*, par exemple de l'*eau*, contient la grande quantité de *chaleur ſpecifique*, qu'on affirme être environ 900 *degrés*, au-delà de celle de l'*eau* dans ſon état de *fluidité*. On aſſure qu'il y a eu des expériences faites en Ecoſſe, qui determinent ce fait intéreſſant: & qu'on les a annoncées en quelques *Cours de Chimie*. Mais ceux qui en parlent, ne ſont point d'accord dans leurs raports. Il y en a un, qui, plus zélé que ſon maître pour l'avancement des connoiſſances humaines, publia un *Eſſai* ſur ce ſujet, où il declare, que la *vapeur* de l'eau rarement eſt plus chaude que l'*eau bouillante*; quoiqu'il y ait 790° de *chaleur latente*. Voyez *An Inquiry into the Effects of Heat*, London 1770, in 8vo, *page* 48 & 49. Un autre plus moderne, le Dr. Leſlie, aſſure, d'après les calculs de deux Profeſſeurs célébres d'Ecoſſe, que la *chaleur latente*, ou, ſelon mes idées, la *chaleur ſpécifique* de la *vapeur de l'eau* va juſqu'à

800°. Voyez ſon Ouvrage, *Inquiry into the Cauſes of Animal Heat*, London 1778, in 8vo, *page* 320. Enfin, un jeune Philoſophe m'a dit dernièrement, que cette différence étoit près de 900 *degrés*.

403. *B.* Peut-être ſuffiroit-il de mettre le Thermometre du N°411: *F.* dans la partie ſupérieure d'un alambic, où l'on fait la diſtillation de differentes liqueurs, pour déterminer ce point. Ce procédé eſt fort aiſé: mais il faudra employer beaucoup de précautions, & la plus grande attention, induſtrie & aſſiduité, pour n'en être pas impoſé dans les reſultats de ce genre, dont on ne connoit pas encore aſſez bien toute la manipulation néceſſaire, pour reuſſir avec ſureté.

403. *C.* Autant qu'on peut juger d'après ce, qu'on connoit de certain ſur ce ſujet, il eſt très probable, que la *chaleur ſpécifique* de la *vapeur* de l'*eau*, eſt beaucoup plus grande que celle du même *fluide*, avant d'être réduit en *vapeur*. Car, on vient de voir (N° 400.) qu'il y a réellement près de 130° de différence entre l'état de la *fluidité* de l'*eau*, & celui de ſa fixité, lorſqu'elle eſt *glacée*. On ſait, d'ailleurs qu'en fait d'electricité, la vapeur de l'eau peut en recevoir une quantité beaucoup plus conſiderable, que l'eau même dans ſon état de fluidité, comme le grand Franklin l'affirme, ſelon la citation du Dr. Leſlie, dans le Traité ci-deſsùs, page 325: &, par une eſpece d'analogie, il eſt très probable, qu'il y en ait auſſi pluſieurs degrés de différence entre la chaleur de l'eau *fluide*, & celle de l'eau en *vapeur*. Il reſte a ſavoir, ſi toute la *vapeur*, même celle qui s'éleve à froid de la *glace*, ſe trouve dans le cas d'avoir auſſi un ſi grand degré de chaleur? Celui-ci eſt un probleme des plus intéreſſans: & il eſt fort à déſirer, qu'on en puiſſe obtenir une ſolution complete. En attendant, je le ſuppoſerai comme decidé, dans ce qui j'aurai encore à dire, pour le préſent, ſur ce ſujet.

404. Je crois néceſſaire d'avertir ici, que l'eau prend toujours quelque tems pour devenir glacée, après qu'elle a acquis le degré 32° de Fahrenheit: même elle va quelquesfois juſqu'au 27 *degré*, avant de ſe *glacer* tout-à-fait; mais auſſitôt qu'elle eſt fixée, alors elle ſe met au 32° *degré*. La raiſon en eſt, qu'elle doit dépoſer, entre les corps environants, les 130 *degrés* de ſa *chaleur ſpécifique*, avant de pouvoir devenir ſolide en ſe *glaçant*: ce qui ne peut ſe faire, que graduellement, pendant quelque intervalle ſenſible de tems.

404. *A.* Il y a un grand nombre de phénomenes, qui dependent de cette loi. Par exemple, la ſolution d'un ſel neutre, qui eſt prêt à cryſtallizer, ſi on la prend avec la main, en lui donnant une petite ſécouſſe, la cryſtallization ſe fait à l'inſtant; mais on ſent dans la main une *chaleur ſenſible*, qui eſt le ſurplus de la *ſpecifique*, dont la ſolution ſe décharge, pour paſſer, de la forme *fluide*, à l'état de *ſolidité*, ou ſi l'on veut de ſa *fixité*. *Voyez le* N° 419. *C* & *D*.

405. Il eſt fort naturel de conclure de l'expérience, produite dans ce Probleme (N° 400.), que, ſi l'on pouvoit avoir une livre péſante de *glace* à 130° au-deſſous de la congélation (du 32 *degré* de Fahrenheit); & qu'on la meloit enſemble avec 1 ℔ d'eau à 32 *degrés*; mais avant d'être *gelée* (N° 400*A*. & 404.): dans ce cas, ſi on la rémuoit tant-ſoit peu pour que le tout fut glacé, alors on ne trouveroit d'autre degré dans le mélange que le 32me; parceque la livre d'eau doit perdre toute la *chaleur ſpecifique* de ſon état de fluidité, la quelle, ſelon le Profeſſeur Wilcke, eſt de 130° (ou 129,6°) pour prendre la forme ſolide. Ceux-ci ſeroient communiqués à la livre de *glace*: &, par conſequent, les *deux* livres, ou maſſes de matière, ſeroient exactement à 32 *degrés*.

PROBLEME IV.

406. Determiner la *quantité abſolue* de la *chaleur ſpecifique* d'un corps, qui eſt ſuſceptible des deux états *ſolide* & *fluide*; ſelon la méſure commune du Thermometre.

PREPARATION.

407. Cherchez la différence de la *chaleur ſpecifique* de ce corps dans ſes deux formes (par le N° 400): cherchez auſſi la proportion relative de la *chaleur eſpecifique* de ce corps en chacune des deux formes (N° 396 & 411.): & le produit par chacun des deux termes, ſera la quantité abſolue de chaque *chaleur ſpecifique*.

DEMONSTRATION.

408. Que la chaleur ſpecifique de l'*eau* ($=x$), ſoit à celle de la *glace* ($=y$), comme 10 : à 9, ſelon qu'on le verra par la Table ci-deſſous N° 410. Et ſoit la différence 129,6° de ces deux chaleurs reſpectives $=a$.

Nous avons (N° 410.) — —	$x : y :: 10 : 9$
& nous avons auſſi (N° 400.) —	$x - y = a$
d'où il ſuit, que — — —	$x = a + y$
& — — — —	$y = x - a$
ainſi, en ſubſtituant, on a —	$a + y : y :: 10 : 9$
donc — — —	$9a + 9y = 10y$
c'eſt-à-dire — —	$9a = 10y - 9y = y$
de même on a, en ſubſtituant, —	$x : x - a :: 10 : 9$
donc — — —	$9x = 10x - 10a$
c'eſt-à-dire — —	$10a = 10x - 9x = x$

On voit donc, 1°, Que l'*eau fluide* contient 10 fois 129,6° : c'eſt-à-dire, 1296 degrés de *chaleur ſpecifique*, ſelon l'échelle de Fahrenheit.

Et 2°, Que le *glace* contient 9 fois 129,6° : c'eſt-à-dire, 1166,4 degrés *de chaleur ſpecifique*, ſelon la même échelle.

408. *A.* Si l'on calcule cette quantité d'après la différence de 140 *degrés*, qu'on dit être celle trouvée, par quelques expériences, entre la *glace* & l'eau *fluide :* dans ce cas, la quantité abſolue de la *chaleur ſpecifique* de l'*eau*, ſera 1400 *degrés* ; & celle de la *glace* 1260 *degrés*. Mais, ſelon le raport du Dr. Leſlie (page 313 de ſon *Ouvrage* deja cité), cette différence qu'il dit avoir été trouvée par le Dr. Black, eſt de 147 degrés ; ainſi la *chaleur ſpecifique* de l'*eau fluide*, pourroit être 1470 degrés ; & celle de la *glace* 1323 *degrés*, comme ceux meſurés par l'échelle de Fahrenheit.

409. Je dois au même Mr. Kirwan, deja mentionné ci-deſsùs, la communication de cet important Probleme : & je profite, de cette occaſion, pour lui témoigner ma gratitude, par les lumières que je dois à ſon amitié, ſur cette matière. C'eſt auſſi à la généroſité philoſophique de ce Savant, que je dois la communication de la Table ſuivante : dont cependant, il n'a pu garantir l'exactitude en tous les articles, qui y ſont contenus ;

contenus ; parcequ'il n'en a point répété, qu'une partie de ces expériences.

410. *Table des Raports de la* Chaleur Spécifique, *ou* Feu Elémentaire, *contenu en différentes Subſtances.*

L'eau commune	1,000
Glace (eau glacée)	0,900
Mercure, dont la péſanteur ſpécifique étoit=13,300, d'après huit ou dix expériences	0,033
Le fer	0,125
L'Etain	0,068
Le plomb	0,050
Régule d'antimoine	0,086
Chaux du régule d'antimoine, ou antimoine diaphorétique lavé	0,220
Chaux de fer	0,320
Chaux d'étain	0,096
Chaux de plomb	0,068
Chaux d'étain & de plomb, calcinés enſemble	0,102
Cryſtal d'Angleterre, ou *flint-glaſs*	0,174
Terre-cuite, ou grais	0,195
Solution de ſucre brun	1,086
Huile de térébinthine	0,472
Huile d'olives	0,710
Huile de lin	0,528
Huile de baleine (*ſpermaceti-oil* en Anglois)	0,399
Solution du ſel commun $\frac{1}{8}$ (1 part de ſel en 8 part. d'eau com.)	0,832
Sol. de nitre $\frac{1}{3}$ (1 p. de ce ſel en 8 p. d'eau)	0,646
Solution du ſel de Glauber $(\frac{1}{2,9})$	0,728
Solut. du creme de tartare $(\frac{1}{237,3})$	0,765
Solution de ſel ammoniac $(\frac{1}{1,5})$	0,798
Solution de ſel d'Epſom $(\frac{1}{2})$	0,844
Solution d'Alun $(\frac{1}{4,45})$	0,649
Air déphlogiſtiqué	87,000
Air atmoſphérique	18,670
Air fixe	0,270
Solution du vitriol de fer $(\frac{1}{2,5})$	0,734
Acide vitriolique, dont la péſanteur ſpécifique=1,885	0,758
Acide vitriolique brun, c'eſt-à-dire, *phlogiſtiqué*, dont la péſanteur ſpécifique=1,872	0,429
Huile de tartre, dont la péſanteur ſpécifique=1,346	0,759
Acide nitreux pale, & déphlogiſtiqué	0,844
Acide nitreux rouge & fumant, dont la péſanteur ſpéc. =1,355	0,576
Acide marin fumant, dont la péſanteur ſpécifique=1,122	0,680
Le ſoufre	0,183
La foye volatile de ſoufre, dont la péſanteur ſpécifique=0,818	0,994
Vinaigre fort de vin-rouge	0,387
Vinaigre concentré diſtillé	0,103
Alkali volatil cauſtic, dont la péſanteur ſpécifique=0,997	0,708
Alkali volatil doux	1,851
Eſprit de vin rectifié, dont la péſanteur ſpecifique=0,783	1,086

411. Lorſqu'il s'agit de découvrir la *chaleur ſpécifique* d'un fluide quelconque, & particulièrement lorſqu'on employe la methode indiquée dans le N° 398 ; il faut prendre le degré moyen indiqué par le Thermometre, mis au fond du mélange, & à ſa ſurface. Car il y a toujours quelque différence dans la température de ces deux endroits, pendant les prémiers moments du mélange de deux fluides à différentes températures ; les parties les plus chaudes prenant le deſsùs comme plus rarefiées ; & les plus froides tombant, par leur poids, vers le fond du vaiſſeau.

411. *A.* Lorſque j'ai avancé au N° 384 & 385, qu'il y avoit de la différence entre la *chaleur ſpécifique* & la *chaleur ſenſible*, en ce que la

prémiere n'étoit pas *apperçue* par nos ſens, ni par le moyen du Thermometre ; je n'ai parlé que des faits : & je me fiâte, que le Lecteur ne me chargera pas avec l'incohérence ou contradiction, d'avoir denié, dans le N° 402, que cette *chaleur ſpécifique*, ou, pour mieux dire, la *différence* entre la *chaleur ſpécifique* de deux états d'un même corps, étoit proprement *latente* dans le vrai ſens du mot. Il faut, donc, que je diſe encore quelque choſe là-deſsùs, à fin d'expoſer mes idées, ou, ſi l'on veut, ma théorie ſur ce ſujet ; & de montrer, qu'il n'y a point de contradiction dans ces deux aſſertions. En voici la ſubſtance.

411. *B.* On vient de voir, par la Table précédente, que la *chaleur ſpécifique* de l'*eau fluide*, eſt à celle de la *glace* comme 10 à 9 ; &, tandis qu'il paroit par les expériences du Profeſſeur Wilke, qu'il y a effectivement 129,6 degrés de différence entre les deux états de ce corps, le Thermometre ne nous montre, qu'à peine un degré de différence : c'eſt-à-dire, la glace eſt à 32 *degrés* de Fahrenheit ; mais à 33 *degrés*, (ou même plus bas) nous trouvons, que l'eau eſt *fluide*.

411. *C.* Il eſt donc évident par ces faits, 1°, Que ni nos ſens, ni nos inſtrumens (les Thermometres) ne nous montrent pas la grande différence de la *chaleur ſpécifique* des corps, qui ſont dans une *forme determinée* ; parceque toute cette *quantité* de chaleur eſt employée à ſoutenir ou conſtituer la *forme*, ou l'*état* de ce corps. 2°, Mais dans le même tems, il eſt faux que cette *quantité* qui fait la *chaleur ſpécifique* de ce corps, ſoit *latente* ; puiſque l'effet qu'elle produit, c'eſt-à-dire, l'*état*, ou la *forme* qu'elle donne à ce même corps, ſont en effet apperçus par nos ſens. 3°, Enfin, on voit auſſi, par les mêmes faits, que ce n'eſt que l'addition, ou l'accumulation de la *chaleur abſolue*, qui ſont réellement aperçues par nos ſens, & par le Thermometre, comme il eſt declaré par la Definition III. N° 385.

Méthode plus aiſée pour faire les Expériences.

411. *D.* La méthode que Mr. Kirwan employe dans ces expériences eſt la plus aiſée. Il prend un même vaiſſeau de terre cuite, dont il a déterminé auparavant la *chaleur ſpécifique*. Il le laiſſe attaindre la même température de l'atmoſphere : & il le remplit avec les differens *fluides* qu'il veut eſſayer. Mais à l'égard des corps ſolides, il propoſe de faire ouvrir des trous, dans chacun de ces corps, avant de les eſſayer, pour y recevoir la boule du Thermometre. Dans la ſuite Mr. Kirwan trouve par le calcul quelle devoit être la vraie quantité de la chaleur commune,

dans

dans le prémier inſtant de l'union, ou mélange des deux corps ; en obſervant les degrés des refroidiſſements, lorſqu'ils deviennent reguliers dans des tems égaux. Car, en connoiſſant le raport des maſſes, & la progreſſion des refroidiſſemens, il n'y a qu'à employer les principes du Chevalier Newton, du Dr. Martine, & du célébre Académicien de Peterſbourg, Mr. Richmann, pour trouver cette inconnue.

411. *E.* La formule de ce dernier Philoſophe, qui fut la victime du feu electrique (c'eſt-à-dire, de ſes propres expériences ſur la foudre), eſt la ſuivante. La lettre *a* repreſente la différence entre la *chaleur ſenſible* de la maſſe du corps, qu'on examine, & celle de l'air: *b* ſignifie la quantité du refroidiſſement; & *t* l'interval du tems ; par exemple, chaque *minute* ou *démi-minute*. Si l'on demande, pour un tems donné *n t*, la *différence* entre la chaleur ſenſible du mélange, & celle de l'air : elle ſera $= \frac{(a-b)^n}{a^{n-1}}$: & la quantité du réfroidiſſement ſera $= \frac{(a-b)^{n-1}}{a^{n-1}}$

L'on trouve pluſieurs autres récherches importantes qui ont du raport à ce même ſujet, dans les prémiers Volumes des Commentaires Nouveaux de la même Academie de Peterſbourg pour les années 1747, 1748, &c. que les curieux de ces matières, feront bien de conſulter.

411. *F.* J'apprends par une lettre de Mr. Achard, membre de l'Academie Royale des Sciences de Berlin, Chymiſte d'un génie fort éclairé, & d'une application extraordinaire, comm' on en peut juger d'après ſes excellentes découvertes, qu'il a actuellement des Thermometres de ſon invention, pour determiner, avec exactitude, les degrés de chaleur fort ſupérieurs à ceux, que les autres Thermometres peuvent indiquer. La boule & le tube de ces nouveaux Thermometres, ſont d'une porcelaine diaphane, au lieu de verre : & il y employe un alliage compoſé de *deux parties* de *biſmuth*, avec *une de plomb*, & *une* autre d'*étain*. On ſait, que ce mélange entre en fuſion à la chaleur de l'*eau bouillante* ; ainſi on peut rendre l'échelle de ces Thermometres, comparable à celle des autres ; puiſque le mercure monte à environ 600° degrés avant l'ébullition : ce qui donne des degrés communs du Thermometre ordinaire, pour continuer l'échelle des nouveaux Thermometres avec la même régularité.

411. *G.* Ce ne ſera pas ſi-tôt, qu'on pourra ſe flater d'avoir une Table, ſuffiſamment complete & exacte, des raports de la *chaleur ſpécifique*

des corps. C'eſt un travail immenſe qui demande la plus grande attention de la part des bons obſervateurs, dont le caractère perſonel, & la paſſion pour les récherches philoſophiques puiſſent nous aſſurer du ſuccès.

412. Le lecteur verra dejà, peut-être, que j'avois raiſon d'annoncer cette nouvelle branche de Phyſique, avec un peu de cet enthuſiaſme que ſon importance demande, pour exciter la curioſité du Public. A preſent, je me contenterai de donner le précis de quelques pas qu'on a dejà faits dans cette carrière, quoiqu'on ne fait que commencer à la ſuivre depuis peu. Voici un échantillon des propoſitions du Dr. Crawford dans ſon excellent Ouvrage ſur la *chaleur animale.*

Sommaire de l'Ouvrage du Dr. Crawford.

413. I. L'air atmoſphérique contient beaucoup plus de *chaleur ſpécifique* que l'air expiré du poumon des animaux, car celui-ci eſt *phlogiſtiqué*, & en bonne partie *air fixe*. On a vû dans la Table N° 410, que, ſi cet air étoit tout *air fixe*, alors la proportion ſeroit comme 1867 à 27, ou comme 69 à 1, de façon que la même quantité de chaleur, qui feroit monter l'*air commun* un *degré*, doit faire monter l'*air fixe* 69°, à cauſe de la quantité ſupérieure de la *chaleur eſpécifique* du prémier, à l'égard du ſecond (N° 386 *A.*)

413. *A.* Or, on a vû par les expériences faites à Peterſbourg, que l'air dans la température commune, a, du moins, 200° de chaleur ; car le froid y fit deſcendre le Thermometre 200° au-deſſous de la température ordinaire ; donc 69×200 (=13800) ſeroit le degré de chaleur, qu'une quantité d'*air fixe* prendroit d'une autre égale d'*air commun*, lorſque celui-ci ſeroit converti dans le premier ; en ſuppoſant, que toute ſa *chaleur ſpécifique* ne put point ſe repandre dans les corps environans (N° 404). Mais cette chaleur eſt 13 fois plus grande que celle du fer échauffé à rouge : qui, ſelon des expériences aſſez bien calculées, n'excede point le degré 1050. Donc la chaleur qui eſt répandue dans le corps animal, en conſequence de cette converſion ou tranſmutation de l'*air commun* en *air phlogiſtiqué*, & en *air fixe*, doit être fort conſidérable à chaque inſpiration. Donc, &c. *N.B.* Si l'on employe dans ce raiſonnement, le réſultat du N° 408. *A.* ci-deſsùs : on doit avoir 69 × 1470=101430 *degrés :* ce qui eſt une *chaleur* au-delà de 96 ½ *fois* plus grande que celle du fer échauffé juſqu'à devenir rouge.

413. II.

413. *B.* II. La *chaleur ſpécifique* du ſang, qui paſſe des poumons aux artères, eſt à celle du ſang des veines, comme 100000 à 89285 ; ou environ comme 100 à 89. Donc, &c.

N. B. On ſait, par expérience, que tous les animaux qui ont des poumons, ont leur ſang beaucoup plus chaud que ceux qui n'en ont point. C'eſt même une regle générale, que le ſang de ceux qui ont des poumons, eſt d'autant plus chaud, que leurs poumons ſont plus grands.

413. *C.* III. La quantité de la *chaleur ſpécifique* d'un corps eſt diminuée par l'addition du *phlogiſtique*, & augmentée par ſa ſéparation. On en voit des exemples dans la Table ci-deſsùs ; ſavoir, dans la *quantité* de la chaleur des *chaux métalliques*, & dans *celle* des mêmes metaux ; dans les *acides vitrioliques*, &c. Donc, &c.

414. C'eſt d'après ces Propoſitions, établies par l'Auteur, ſur les réſultats d'un grand nombre d'expériences, qu'il conclut : que la *chaleur animale* provient de celle de l'air, qui eſt reſpiré par les animaux. Mais il faut voir, dans l'Original même, les raiſonnemens & les preuves, ſur les quelles le Dr. Crawford a établi cette doctrine, qui ſemble auſſi bien démontrée, qu'un Probleme d'Euclide.

415. Par un procédé ſemblable eſt produite, ſelon l'Auteur, l'*ignition*, ou l'*inflammation* des corps : ce qui fait l'autre objet de l'Ouvrage du Dr. Crawford. On vient de voir, que la grande quantité de *chaleur ſpécifique* de l'air, eſt capable de ſe dégager à un degré prodigieux, lorſque l'*air* devient *fixe* ou *phlogiſtiqué* (N° 413. *A.*). On ſait d'ailleurs, que les combuſtibles n'ont que très peu de *chaleur*, & beaucoup de *phlogiſtique*. Ainſi à méſure, que celui-ci commence à ſe dégager, l'air le reçoit avidement, comm' il eſt montré par les expériences du Dr. Prieſtley : & toute ſa chaleur s'élance à former la flame & l'ignition. C'eſt ſur ce principe, que l'air d'un ſouflet augmente l'ignition : & que le même air ſouflé ſur un boulet de cannon, échauffé à rouge, le met en fuſion, &c.

Sommaire d'autres Phénomenes.

416. A préſent, j'ajouterai le précis de quelques autres phénomenes, indiqués, en bonne partie, par le même Auteur. La pierre

à fufil, frappée par l'acier trempé, en ſépare des particules très minces, envelopées & chargées de phlogiſtique, dont l'air s'empare tout d'un coup, & lui communique ſa chaleur, qui produit l'ignition ou l'étincelle. L'inflammation de l'alcohol & du ſoufre, produit beaucoup de particules aqueuſes & acides, qui abſorbent le feu qui ſe dégage de l'air, tandis qu'il s'empare du *phlogiſtique :* &, par conſequence, la flame n'eſt point du tout brillante. Au contraire, les corps qui ont peu de vapeur, donnent une flame plus brillante, & beaucoup plus de chaleur.

416. *A.* Lorſqu'on mêle de l'*acide nitreux*, avec l'*huile de térébinthine*, le phlogiſtique de celui-ci eſt attiré par l'acide : &, par conſequence, une grande partie de ſa chaleur paſſe à l'huile, qui devient fort chaud par la redundance, ou accumulation de cette chaleur additionelle ; &, en certaines circonſtances, produit de la flame & l'embraſement.

416. *B.* Lorſque l'air nitreux vient à être mêlé avec l'air commun, le phlogiſtique s'empare de l'air commun, par l'affinité ſupérieure qu'il y a entre ces deux ſubſtances, comm' il eſt démontré par les expériences du Dr. Prieſtley. Dans le même inſtant, l'air commun ſe décharge de ſa *chaleur ſpécifique*, du moins en grande partie : & cette chaleur ſe repand dans les corps à l'entour : comm' il eſt aiſé de s'en apperçevoir, en appliquant la main au vaiſſeau, où le mélange ſe fait.

416. *C.* La vapeur de l'acide nitreux a du moins autant de *chaleur ſpécifique*, que l'air de l'atmoſphere : puiſqu'elle entretient la flame, comme l'air le fait, dans le *procédé* pour faire de l'acide vitriolique avec du ſoufre. Ainſi dans la deflagration du nitre, l'acide eſt réduit en vapeur ; ſa combinaiſon avec le phlogiſtique du charbon, fait dégager le feu ; & la flame eſt produite avec une exploſion.

516. *D.* On ſait, par les expériences du Dr. Prieſtley, que le feu électrique rend l'air phlogiſtiqué : il eſt donc très probable, que la foudre reçoit une grande partie de ſon feu, de l'air par où elle paſſe, en le rendant phlogiſtiqué. Dans la compoſition, ou pate qu'on fait avec du ſoufre, de la limaille de fer, & de l'eau, pour former une exploſion ſous terre ; l'air, qui eſt répandu tout par tout, & même dans la terre, agit ſur le phlogiſtique, tandis que l'eau & le fer agiſſent ſur l'acide ; le feu eſt degagé de l'air, tandis que le phlogiſtique

giſtique s'en empare : & cela fait l'exploſion qu'on connoit, lorſqu'on met cette pate ſous la terre.

Notice de quelques autres Phénomenes.

417. J'ajouterai encore, la notice de quelques phénomenes, ſelon l'ordre que je m'en ſouviendrai ; parcequ'ils ſervent à confirmer cette doctrine. On ſait bien que le *phoſphore* de Kunckel, & tous les *pyrophores*, s'inflamment d'eux mêmes, ſans autre opération que d'être expoſés au contact de l'air. Auſſitôt que le phlogiſtique y eſt entamé par l'air, en vertu de leur attraction mutuelle, ce dernier ſe décharge de ſa chaleur : & celà ſe fait avec une telle rapidité, que l'inflammation du *phoſphore*, où du *pyrophore*, en eſt la conſequence. Mr. du Suvigny devoit dire, que c'étoit la *chaleur* de l'air, & non pas ſon *humidité*, que les *pyrophores* attiroient dans leur inflammation, pour donner la vraie explication de ce phénomene. Mr. W. Bewley a demontré cette erreur de Mr. du Suvigny, dans ſa lettre au Dr. Prieſtley, (N° 9. de l'*Appendice* au 4me vol. de ce dernier Auteur, ſur *différentes expériences philoſophiques*, &c.). Mais celle-ci paroit en être la vraie théorie.

418. On voit par la Table ci-deſsùs, N° 410, que l'acide vitriolique n'a pas autant de chaleur ſpécifique, que l'eau commune : ne ſeroit-il pas à juger, que la chaleur qu'on ſent lors du mélange de ces deux ſubſtances, provient de la rédundance de la *chaleur ſpecifique* de l'*eau*, ſur celle de l'*acide ?* Probablement, tous les autres phénomenes pareils dependent de cette même Loi.

418. *A.* En mélant du ſel dans un verre d'eau, le Thermometre ne manque pas de baiſſer de quelques degrés, pourvû que la quantité de l'eau ne ſoit pas trop grande à l'égard de la quantité du ſel. Mais ſi l'on fait un mélange d'eau avec la ſolution la plus forte du même ſel, elle n'y produit aucun refroidiſſement. C'eſt que, dans le premier cas, il faut avoir la quantité de *chaleur ſpécifique* qui eſt réquiſe pour l'état fluide du ſel (N° 399.) : & celle-ci eſt retranchée de la *chaleur ſenſible* de l'eau, où la ſolution ſe fait. Mais dans le ſecond cas, il n'y a pas la même exigence.

418. *B.* C'eſt d'après la même Loi, qu'il faut mêler du *ſel* avec de la *glace* (dont une partie eſt fondue) dans le même ſceau, où l'on

plonge un vaiſſeau de fer blanc, avec de la creme, ou des fruits qu'on veut *glacer*; & qu'on l'y remue continuellement, &c. *Voyez le Dictionnaire des Arts*, par Jaubert, *au mot* Limonadier. De même, en repandant l'acide nitreux, ſur la glace pilée ou ſur la niege, on produit un plus grand froid. C'eſt que la fuſion qu'il y cauſe, & les vapeurs, qui s'en élevent, demandent leur quantité de *chaleur ſpécifique*, que les corps environnants fourniſſent de leur *chaleur ſenſible*: & celle-ci doit, par conſéquence, être diminué dans tout ce qui eſt en contact avec le mélange.

418. *C.* Selon les expériences de feu Mr. Richmann ci-deſsùs (N° 411. *E.*), plus la différence de la *chaleur*, entre l'*eau* & l'*air*, eſt grande, plus il y a de l'évaporation. Le ſurplus de la *chaleur ſenſible*, attaque ſucceſſivement, & avec rapidité, les premières particules des deux ſurfaces qui ſont en contact; ce qui ſe fait en *deſcendant*, ſi l'air eſt le plus *chaud*; ou, en *montant*, s'il eſt le plus *froid*. Dans ces deux cas, même ſans l'influence de l'*attraction élective* entre ces deux fluides, les prémieres particules de l'eau acquierent la doſe néceſſaire de *chaleur ſpécifique* pour devenir vapeur; dont l'expanſion eſt à celle de l'eau, comme 14000 à 1 (S' Graveſend, Muſchenbroek, & Nolet). Par conſéquence, elle monte dans l'atmoſphere par ſa gravité ſpécifique; celle de l'eau n'étant à celle de l'air, qu'environ 800 à 1. Ainſi, lors même que la température eſt à 33° de Fahrenheit, l'expanſion de la vapeur doit être plus de trois fois plus grande: car 180° : 33 : : 14000 : 2566; & 2566 : 800 : : 3,2 : 1.

N. B. Je ſais bien, que le Dr. Leſlie, entr' autres, réduit l'expanſion de la vapeur à 1660: mais les authorités de *S' Graveſande*, *Muſchenbroek*, & *Nollet*, ne doivent point être rejettées, que par des expériences demonſtratives & indubitables.

418. *D.* Auſſitôt que les *vapeurs* viennent à être condenſées, par le défaut de chaleur dans l'air, elles ſont changées en *niege*, ou en *pluie*. Dans ces deux cas, tout le monde obſerve, que l'une & l'autre rendent l'atmoſphere moins froide qu'auparavant. C'eſt que le ſurplus de la *chaleur ſpécifique* des vapeurs qui y ſont condenſées, ſe répand dans l'air: &, par conſéquence, augmente la *chaleur ſenſible* de la même atmoſphere.

418. *E.*

418. *E.* Si l'on met de l'eſprit de vin ſur un Thermometre, & qu'on y ſoufle deſsùs, avec un ſouflet, l'évaporation qui ſuit, emporte le feu dont elle a beſoin pour devenir vapeur: &, par conſequence, la *chaleur ſenſible* doit diminuer très conſidérablement dans le corps, & dans l'échelle du Thermometre, auſſi bien que dans les particules aqueuſes, qui reſtent en arrière; & qui même peuvent devenir glacées, comm' on l'a vu deja par expérience.

419. Cependant l'évaporation, qui ſe forme en grande abondance dans le vuide, quoiqu'elle depend du même principe, ce n'eſt point à l'action de l'air qu'elle eſt due. La chaleur, à laquelle tous les corps ſont pénétrables, agit plus libreiment ſur le fluide renfermé dans le récipient, où l'on fait le vuide; parcequ'il n'y a pas d'autres corps, auſſi propres que ce fluide, pour la diſſiper, ou la partager entre eux. Ainſi chaque particule du fluide y acquiert plus vitement toute la *chaleur ſpécifique*, dont elle a beſoin pour arriver à l'état de *vapeur*. Mais, auſſitôt qu'on y laiſſe entrer de l'air, cette chaleur eſt partagée entre ſa maſſe; & conſequemment la vapeur y eſt reabſorbée, ou même condenſée, ſelon que les circonſtances le permettent. Par la même raiſon, les ſolutions des ſels ne criſtalliſent pas bien dans le vuide. Phil. Tranſ. vol. lx. pag. 336.

419. *A.* Lorſqu'on touche, avec le doigt, une piece de *métal*, dont la température eſt au-deſſous de la température du doigt, elle paroit beaucoup plus froide, que le *bois*, & que la *laine*: parceque la quantité de la *chaleur ſpécifique* du *métal*, quoique dans une proportion inférieure à celle de l'*animal*, eſt multipliée par la quantité de ſa maſſe, qui doit entrer dans la *raiſon compoſée* de ſa valeur; & toute cette ſomme ſort de celle de l'animal. Par conſequence, il y doit ſentir un grand déchet dans ſa propre chaleur, pour en former l'équilibre. Mais cette maſſe étant moindre dans le *bois*, & encore moins dans la *laine*, la refrigeration y doit être beaucoup moins conſidérable. Au contraire, ſi la chaleur du *metal*, du *bois*, & de la *laine*, eſt conſiderablement au-deſsùs de celle de l'animal, alors ſa *chaleur ſenſible* doit augmenter par la même raiſon, en touchant le metal; moins en touchant le *bois*, & ainſi de ſuite: diminuant toujours, en *raiſon directe* des denſités. C'eſt, peut-être, par le même principe, que l'air, *fortement condenſé*, devient plus *chaud*, ſelon l'obſervation que je viens d'apprendre, faite par Mr. Arden, Démonſtrateur de *Philoſophie Expérimentale*. Au contraire, il devient bien plus froid, lorſqu'il eſt *rarefié* dans la machine pneumatique.

419. *B.* Par la même raiſon, la grande tenuité de la maſſe de l'air (elle eſt à l'égard de celle de l'eau, comme 1 à 800) fait, qu'il n'y a aucune difficulté à le ſoufrir auſſi chaud que l'eau bouillante. D'ailleurs, en conſiderant la quantité de la chaleur, qui eſt néceſſaire pour former la vapeur de la tranſpiration, on ſera convaincu de la tendence du procedé de la reſpiration à refroidir l'animal dans ces circonſtances (N°403 & 418. *E.*); de façon qu'elle doit produire un effet tout-à-fait oppoſé à celui qu'elle produiſoit auparavant. Ce-ci explique la *puiſſance*, ſuppoſée par le Dr. Cullen dans les animaux (*Mem. du* Dr. Blagden, dans les Tranſ. Phil. vol. lxv. p. 112. Note *b.*) pour *produire du froid*.

419. *C.* Le Phénomene dont j'ai parlé ci-deſsùs, au N° 404. *A.* eſt aſſez connû des Chymiſtes, quoiqu'on n'en avoit pas donné une explication ſatisfaiſante juſqu'à préſent. Il y en a cependant un de cette eſpece, qui merite quelque remarque. Le Dr. Highins l'a montré dans les *Cours de Chimie*, qu'il fait depuis quelques années à Londres, peut-être les plus complets, & les plus inſtructifs, qu'on a jamais vû dans l'Europe ; car toutes les opérations & procedés y ſont faits en grand. Et Mr. Watſon, Profeſſeur à Cambridge, en avoit dejà parlé en termes généraux, dans les *Tranſ. Phil.* vol. lx. *page* 336. Le phénomene dont il s'agit, eſt la cryſtallization, preſque ſoudaine, d'une ſolution bien forte du Sel de Glauber, qui ſe conſerve liquide, tandis que le vaiſſeau eſt couvert en ſorte, que l'action de l'atmoſphere n'y puiſſe point agir par un contact ſucceſſif. Mais, auſſitôt qu'on ouvre le vaiſſeau, la *chaleur ſpécifique* du *fluide* commence à ſe depoſer entre les particules de l'air qui le touchent. La fluidité & le mouvement de l'air en font renouveller le contact, parceque ſes particules ſe-ſuivent les unes aux autres, avec une rapidité ſucceſſive : c'eſt-à-dire, les plus chaudes, comme plus rarefiées, montant au-deſsùs des plus froides : &, par conſequence, la cryſtallization ſe fait preſque dans l' inſtant ; montrant (par la *chaleur ſenſible*, que le vaſe reçoit dans ce procedé, & qu'il eſt aiſé de ſentir en le touchant) le vrai depôt que le *fluide* doit faire du ſurplus de ſa *chaleur ſpécifique*, en la donnant aux corps environnants, avant de pouvoir ſe fixer, & prendre la forme ſolide.

419. *D.* On connoit également un autre phénomene fort ſingulier ; mais pareil au précédent, & qui ne peut pas être expliqué dans aucune autre ſyſteme. Si l'on prend dans la main une bouteille d'eau, pendant un tems très froid (au-deſſous de 32°) ; à peine l'on ôte le bouchon, lorſque l'eau tout d'un coup commence à ſe-*glacer* avec une eſpece de violence, jettant par-ci par-là des petites ramifications de cryſtaux,

cryſtaux, & communiquant, au même tems, une ſenſation aſſez decidée de chaleur, à la main qui tient la bouteille.

420. Je pourois parler encore d'un grand nombre de phénomenes, qui me ſemblent avoir la plus grande liaiſon avec le nouveau ſyſteme du *feu élémentaire*. Ceux de l'électricité en ſont du nombre. L'excellent Ouvrage de Milord Mahon, qui vient d'être publié en Anglois, avec le titre *Principles of Electricity*, répand la plus grande lumière ſur ce ſujet: & je me flâte, qu'on franchira bientôt le pas, qu'il y reſte encore à faire, pour decouvrir la connexion, ou, peut-être, l'identité du *feu élémentaire*, avec la *lumière* & l'*électricité*, & même avec le *magnétiſme*, d'après la combinaiſon & reunion de leurs loix, & des propriétés qui les diverſifient. Mais il faut laiſſer ces diſquiſitions à des Philoſophes plus profonds & plus habiles, que je ne pretends pas de l'être. Heureux! ſi mes foibles efforts excitent leur curioſité; & leur font entrevoir les tréſors de nouvelles connoiſſances, que cette branche philoſophique du *feu élémentaire*, promet à ceux qui voudront y appliquer leurs attentions.

Rémarque ſur l'Uſage de la Reſpiration Animale.

420. *A.* On me permettra, neanmoins, de remarquer ici (& je le fais avec un grand plaiſir, parceque je m'intereſſe toujours à ce qui a du raport à ceux, qui m'honorent de leur amitié), que l'on doit au Dr. Prieſtley, cet inveſtigateur infatigable des myſteres de la Nature, la première découverte ſur l'uſage de la reſpiration. Car ce grand Philoſophe fut le premier qui demontra, autant que les objets de phyſique le permettent, que la *reſpiration* étoit un procedé employé par la Nature, pour décharger l'œconomie animale de la ſurabondance du *phlogiſtique*, qui ne manqueroit pas de la détruire tout-à-fait ſans cet expédient.

420. *B.* Le Dr. Crawford, Philoſophe très eſtimable par la douceur de ſon caractère, & dont le génie clair-voyant apperçoit la plus foible lueur, à travers des grandes ténébres, dans les opérations de la Nature, vient de démontrer, autant que ſon ſujet le permet, que c'eſt au même procédé, qu'on doit attribuer la ſource de la *chaleur animale*. Myſtère de la Nature! que tous les Philoſophes n'avoient jamais pû décifrer avant lui, malgré les reveries de leurs ſyſtemes & nombreuſes théories; Myſtère, dis-je, qui doit exciter notre plus haute admiration, & profonde révérence pour la Sageſſe Infinie, qui, par une ſeule opération, a produit deux réſultats, ſi eſſentiellement néceſſaires à l'exiſtence des corps animés!

420. *C.* Mr. J. Elliot conſidera auſſi, très ingénieuſement, les phénomenes de la *reſpiration animale*, & de l'*inflammation*, ſous le même point de vuë, à peu de choſe près, dans ſes *Obſerv. Philoſ. ſur les Sens*, &c. in 8°, qui furent publiées un peu depuis l'Ouvrage du Dr. Crawford ; mais dont l'Auteur n'en avoit eu aucune connnoiſſance en les compoſant. Enfin, Mr. Kirwan, Savant diſtingué, & par l'étendue de ſes lumières, & par la juſteſſe de ſon eſprit, vient d'entreprendre, (N° 398. *C.*) cette nouvelle Carrière de la Phyſique Moderne, pour laquelle je ne puis avoir d'autres prétentions, que les foibles efforts que je viens d'expoſer dans cet Eſſai, à fin de développer cette belle théorie, en la mettant dans un plus grand jour, & à la portée de tout le monde. Je me flâte que, par la publication de cet Eſſai, je contribuerai à repandre d'avantage, la connoiſſance de ces decouvertes, dans la plupart des autres pays de l'Europe, que par la communication que j'en ai dejà faite à pluſieurs de mes amis, avec leſquels je cultive une correſpondence literaire. Je paſſerai préſentement à la deſcription des Thermometres de mon invention, que j'ai deſtinés à ces recherches : & qui furent une des cauſes qui m'induiſirent à coucher les idées ci-deſsùs ſur le papier. Dans le même tems, je donnerai les avis de pratique, qui ſeront ſuffiſants pour ſurmonter les difficultés, dont les artiſtes ne manquent pas d'acabler, pour la plupart, les entrepriſes nouvelles, que les Philoſophes leur propoſent d'executer, au-delà de leur routine.

Sur les Nouveaux Thermometres pour ces Expériences.

421. Pour conſtruire ces Thermometres, on doit commencer par ſoufler la boule, qui eſt fort différente de celles des autres Thermometres. Premièrement, on fait ſoufler une boule de verre *b* (fig. 52, planche V.), par quelqu' artiſte qui travaille cette matière à la lampe. Plus la boule ſera grande, & plus le diametre du tuyau de verre *e b* ſera petit, plus il y aura de longueur pour chaque degré.

422. La méthode plus parfaite de ſoufler des boules pour les Thermometres délicats, n'eſt pas celle, qu'on pratique communement, en les ſouflant à la bouche ; parceque l' haleine, qui y entre, empêche de bien remplir, dans la ſuite, les boules avec le mercure ; à moins de les laiſſer, pendant quelques ſemaines, dans une poſition verticale, à fin que la vapeur aqueuſe en puiſſe ſortir tout-à-fait d'elle-même. D'ailleurs, il eſt fort difficile de bien ſoufler de ces boules, lorſque le diametre intérieur des tuyaux eſt extremement petit, ou vraiement capillaire.

423. Pour

423. Pour obvier à ces inconveniens, on prend une bouteille, des plus fortes, de *gome*, ou plutôt *reſine élaſtique* * : on lui attache bien une embouchure de bois, ou de metal, avec une ficelle : & l'on y met du ciment reſineux. En ſuite on y paſſe le tuyau de verre, qu'on veut ſouffler, en échauffant ſon bout à la lampe. Ces bouteilles ſont impénétrables à l'air ; plient comme le cuir ; & ont une conſiſtence ſi forte, qu'il eſt preſque impoſſible de les crever, en les preſſant avec la plus grande violence de la main. Ce-ci étant preparé, il n'y a qu'à faire rougir l'autre bout du tuyau de verre ; & y ſoufler la boule qu'on ſouhaite, en preſſant la bouteille elaſtique. C'eſt ainſi qu'on évite toute la vapeur. On pourroit même appliquer une eſpece de petite preſſe de bois, au-dehors de la *bouteille élaſtique*, avec un levier, ou avec une vis à double pas, pour augmenter régulièrement, & dans l'inſtant, la force de la preſſion. Mais un peu d'exercice, & d'habilité de la part de l'ouvrier, lui rendra bientôt cette pratique très aiſée, qui eſt celle des meilleurs Artiſtes Anglois, en fait de Thermometres.

424. Après avoir formé la boule *b* (fig. 52), on échauffe le fond *z* : & l'on y touche avec un morceau de verre, pour former une eſpece de petit tuyau, qui communique avec elle. On ferme le bout au-deſsùs de *e* : on échauffe la boule *b* d'un coté : &, en ſuçant l'air qui eſt dedans, par le petit tuyau qu'on a formé en *z*, on lui fait prendre la forme d'une calote fort mince : de façon que le mercure y ſoit étendu, dans la ſuite, avec la moindre épaiſſeur poſſible. On ouvre, après celà, le bout ſupérieur *e* : & l'on y ſoufle une petite boule, environ *un pouce* au-deſſous de ce bout du tuyau. Cette petite boule *e* ſert à recevoir le mercure, lorſqu'il monte au-delà du dernier degré de l'échelle : car, ſans celà, il feroit crever quelquefois le Thermometre. Enfin, on ferme le trou en *z* : & on remplit, comm' à l'ordinaire, le tuyau & ſa boule inférieure,

* On apporte cette *reſine* des Indes Occidentales, & particulièrement de la Province du *Para*, dans le Breſil, où l'arbre qui la diſtille par inciſion, eſt appellé *Seringa* par les Portugais. Les Indiens nomment cette reſine *caout-chouc*. Feu Mr. de Condamine parle aſſez en détail de cette reſine, dans ſon Voyage, par la rivière des Amazones. Mais on peut voir auſſi, ſur cet article, le *Dictionnaire d'Hiſtoire Naturelle*, par Mr. de Bomare, au mot *Reſine élaſtique*. On en trouve, depuis quelques mois, en grande quantité, dans les Boutiques de Londres, où les matelots Portugais la portent, à cauſe du bon debit, pour former quelques inſtrumens de chirurgie, & plus encore pour l'uſage des deſſinateurs ; parcequ'elle efface parfaitement les traits du crayon. Sa conſiſtence molle, & la tenacité de ſes particules, ôtent à merveille toute ſorte de ſaleté extérieure du papier, en le frotant avec un morceau de cette ſubſtance. Si on la laiſſe tranquille fort long tems, elle devient dure & caſſante : mais on la rend pliante avec la chaleur du feu, ou de l'eau, & même avec le mouvement inteſtin, qu'on lui donne peu à peu. Si celui-ci eſt très vif après qu'elle eſt pliante, elle manifeſte une chaleur exceſſive. Elle n'eſt point ſoluble dans l'eau, ni dans l'eſprit de vin ; mais elle l'eſt dans l'ether le plus pur, &c.

rieure, avec du mercure, ſelon les degrés qu'il faut avoir ; & on le le ferme hermetiquement, &c.

425. Il eſt néceſſaire d'avoir 10 ou 12 de ces verres, pour obſerver toutes les températures, depuis la *glace* juſques à l'*eau bouillante*. Car il eſt plus commode de ne pas donner plus de ſept ou huit *pouces* à la tige *n n x* ; pour que la plus grande partie de l'inſtrument puiſſe être plongée dans la matière, ſur laquelle on fait l'obſervation. Dans cette ſuppoſition, chaque *degré* peut avoir environ un demi-pouce en longueur : de façon que le Thermometre N° 1, ne montrera que la température depuis le 32me degré de Fahrenheit, juſqu'au 46me degré, ou environ : le ſecond montrera celle, qui ſuit juſqu'au 60me degré : & ainſi de ſuite, à l'égard des autres verres.

426. Il ne ſera pas néceſſaire d'employer, qu'un ſeul de ces Thermometre, à la fois. Car, dans cette eſpece d'expériences, on connoit d'avance, quel doit être le degré dont on a beſoin à quelque petite différence près. D'ailleurs, ce ſont des expériences qu'il faut répeter pluſieurs fois, avec les mêmes précautions & circonſtances : ainſi, dans le cas de manquer la première (faute d'employer le Thermometre qui lui correſpond) ; on en profite pour corriger cette faute, dans l'expérience ſuivante, en appliquant le Thermometre qui eſt convénable.

427. Les degrés de l'échelle de chaque Thermometre, ſont gravés ſur le tuyau intérieur de cuivre jaune *c c n n* (même *fig.* 52.), au-dedans duquel la partie ſupérieure *e* de la tige *n x* eſt cimentée, avec quelque ciment fort ; tel, par exemple, que celui du N° 331, que j'ai trouvé excellent pour pluſieurs autres objets *. On met, par deſsùs un autre tuyau *s t*, formé d'une feuille très mince de metal, pliée dans cette forme ; mais ſans être toute ſoudée, à fin de faire reſſort. Sa longueur doit être telle qu'elle découvre, par ſon bout *s* ſur le tuyau intérieur, le nombre du degré qui correſpond à la hauteur du mercure, vis-à-vis l'autre bout *v v*. Enſuite on viſſe le couvercle *w* en *c c* : & de cette façon le tuyau extérieur *s t* y eſt arrêté, ſans pouvoir gliſſer que vers la boule *b*.

428. On peut faire aiſément la ſubdiviſion de chaque *degré* de ce Thermometre, en pluſieurs parties ſenſiblement égales, lors même que les degrés ſoient de grandeurs differentes, par la méthode ſuivante. On diviſe, en parties égales, au bout *s* du tuyau *s t*, une petite échelle

* Après avoir écrit l'article du N° 331, j'ai obſervé, que cette même eſpece de ciment, eſt la meilleure de toutes que je connois pour cimenter, ou racommoder de la porcelaine caſſée, de la fayance, du marble, du verre, &c. &c.

s r d'environ 6 ou 8 *dixiemes* de pouce. Ces diviſions doivent être auſſi menues qu'on puiſſe les diſtinguer à la vue, ou même à la loupe, ſi on le ſouhaite : & on y met les nombres qui les montrent à chaque *dix* en deſcendant, depuis le o près de *s*, vers *r*.

429. D'abord qu'on fait une obſervation, ſi le *zero* de la petite échelle ne coincide point avec la diviſion de quelque degré, on compte combien des petites parties de l'échelle *s r* ſont au-deſsùs du degré, marqué dans l'échelle *c c n n :* & ce nombre ſera le *numérateur* de la fraction. On pouſſe, enſuite, la même petite échelle *s r*, juſqu'au degré total qui ſuit ; & alors les petites diviſions de ſa longueur, donnent le *dénominateur* de la même fraction. Suppoſons, par exemple, que le *zero* près de *s*, ſe trouve 15 diviſions au-deſsùs du degré 53 : & que le degré 54 contienne 40 de ces petites diviſions : la fraction $\frac{15}{40}=\frac{3}{8}$ montre que le degré obſervé n'eſt que $53\frac{3}{8}$ degrés de l'échelle du Thermometre.

430. Il eſt évident, par la conſtruction de ces Thermometres, qu'on peut obſerver, non ſeulement les nuances ou variations fort délicates de la température des corps ; mais qu'il n'y aura pas l'incertitude qu'on rencontre dans tous les Thermometres ordinaires. Car plus les boules ſont épaiſſes, plus il faut du tems, pour que la température ſoit conſtamment la même, avant que le mercure du Thermometre puiſſe montrer le degré qui y correſpond : & cette circonſtance ſeule produit des erreurs très conſiderables dans les expériences, qui demandent de l'exactitude ; particulièrement dans celles, dont j'ai parlé ci-deſsùs, qui n'admettent pas un grand retardement.

431. Avant de faire quelqu' obſervation avec ces Thermometres, l'on doit eſſayer, ſi la peſanteur ſpécifique du fluide, qu'on veut examiner, cauſe quelque effet ſenſible dans la cavité de la calotte de chaque Thermometre, independamment de la différence de température ; à fin de ne pas faire entrer cette variation, en cas qu'il y en ait, ſur le compte de la *chaleur obſervée.* On mettra donc, dans le fluide à eſſayer, le corps de l'inſtrument dans la même poſition, dans laquelle on doit l'employer pendant l'expérience : l'on en marquera la quantité, qu'il y montrera par cette ſeule cauſe : & l'on en tiendra compte dans la ſuite.

432. La manière d'obſerver l'endroit du tube *n x* (fig. 52.), où ſe trouve le mercure du Thermometre, pendant l'expérience, eſt la même qui eſt décrite au N° 203 & 206. Cette méthode empêche abſolu-

ment l'erreur de la paralaxe viſuelle, qu'il eſt trés difficile d'éviter dans les obſervations, qu'on fait avec les autres Thermometres, à échelle plate.

433. J'ai fait exécuter de ces Nouveaux Thermometres avec tout le ſuccès imaginable, qui montroient immediatement le degré fixe de la température du corps, ou du fluide, où l'on les plongeoit. Meſſrs. Nairne & Blunt s'occupent actuellement à les conſtruire: & je crois que leurs avantages ſont aſſez evidents, pour être adoptés généralement, par tous ceux qui voudront s'appliquer aux récherches, dont je viens de parler dans cet Eſſai.

POST-SCRIPTUM.

434. I. Quelques amis, auxquels j'ai communiqué les épreuves de cet Eſſai, trouvent, que j'aurois rendu mon ſujet plus à la portée de tout le monde, ſi j'avois adopté le mot *Feu*, au lieu de celui *Chaleur*. Quoique celui-ci ſoit évidemment le ſens de mes expreſſions, comm'on le voit par le N° 383; je prie, neanmoins, le Lecteur de ſubſtituer ce mot (*Feu*) dans tous les articles, où je pouvois ou devois en faire uſage.

II. Ce fut par mépriſe, que l'article du N° 411. *F.* ſe trouve déplacé. Car il devoit faire part de ce *Poſt-ſcriptum*; mais il étoit deja imprimé, lorſque j'y fis attention.

III. J'apprends par deux lettres que j'ai reçues depuis peu de Mr. James Watt de Birmingham, que le Dr. Black d'Edimbourg avoit fait la découverte de la *chaleur latente* avant l'année 1758, ou même avant 1757: que ce Profeſſeur s'eſt décidé à publier cet Eté ce qu'il a fait relativement à cette découverte: & que la *chaleur latente*, depoſée par l'eau *fluide* en ſe *glaçant*, eſt égale à 108 *degrés* de Fahrenheit. S'il n'y a point de mépriſe dans ces chifres, cette quantité eſt encore moindre que celle trouvée par le Profeſſeur Wilcke (N° 401.); & celle-ci eſt une affaire dont je ne puis pas répondre. Mais à l'égard de la priorité de cete découverte, je ne ſai pas ſi le Profeſſeur Suedois a retardé, autant que le Profeſſeur Ecoſſois, à publier ſa découverte: & dans ce cas, le premier doit avoir la précédence de ſept ou huit ans ſur le ſecond. Quoiqu'il en ſoit pour le fait, je ne trouve rien à changer dans mon aſſertion à la fin du N° 379. Cependant le Public ne peut pas manquer d'attendre avec empreſſement, grands efforts de génie & connoiſſances très importantes, dans cette publication du Dr. Black; puiſqu'il a eu pas moins de 22 à 23 ans, pour l'enrichir, & pour la perfectioner.

FIN.

NOTICE

DES

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE, DE GÉODESIE,

DE

PHYSIQUE, &c.

FAITS DERNIEREMENT À LONDRES,

PAR ORDRE DE LA

COUR D'ESPAGNE:

AVEC LE PRÉCIS DE LEUR

CONSTRUCTION, QUALITÉS, ET PERFECTIONEMENS NOUVEAUX.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES:

De l'Imprimérie de W. RICHARDSON, dans le *Strand:*

Et ſe vend chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-ſtreet*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Eſſex-ſtreet*, près de *Temple-Bar.*

M DCC LXXX.

TABLE

DES

ARTICLES DE CE TRAITÉ.

	Numéros.	Pages.
OBJECT, Motif, & Circonſtances de ce Traité	435	193
Diſtribution de ces Inſtrumens dans les Caiſſes de chaque Collection	440 478	195 215
Uſage du Péſon à Reſſort	477 *E.* 479 555	214 215 249
Sur les Quadrans Aſtronomiques de deux Pieds de Rayon	442	196
Manière de les employer	446	199
Sur les Quadrans d'un Pied de Rayon	553	246
Sur le Verniz pour conſerver proprement ces Inſtrumens	453	201
Sur les Pendules Aſtronomiques pour voyager	457 555	203 249
Manière de les monter	459	204
Qualités de ces Pendules	471	207
Sur les Echapemens libres	472	*ib.*
Perfectionemens de ces Pendules	473	208
Sur les Palettes de Saphir	473 *A.*	209
Conſtruction de mon Pendul inaltérable	474	210
Conſtruction de la Caiſſe	475	212
Avis ſur la Marche des Pendules	476 529	213 238
Montres de Poche pour les Aſtronomes	520 557	233 249
Avis pour les regler	525	235
Lunette Aſtronomique de trois Pieds & demi de Foyer	477 557	213 249
Son Micrometre	477 *B.*	214
Séconde Lunette Aſtronomique	480 558	215 250
Inſtrument Circulaire	481 558	215 250
Bouſſole de Mer	482 558	215 250
Bouſſoles Iſochrones	482 *C.*	217
Erreur de Pratique à bord des Vaiſſeaux	482 *E.*	*ib.*
Barreaux Magnétiques	483 558	218 250
Méthode de les employer	484 *A.*	219
Pour renforcer les Aiguilles des Bouſſoles de Mer	486	220
Avantages des Barreaux Magnétiques ſur Mer	489	222
Pour garantir les Vaiſſeaux de la Foudre	488	221
Pour en garantir les Bâtimens ſur Terre	490	222
Etui d'Inſtrumens de Mathématique	493 558	223 250
Nouvelle Régle à tirer des Paralleles	496 558	224 250

ARTICLES DE CE TRAITE.

	Numéros.	Pages.
Le Théodolite	501	226
	559	250
Son Plumet	518	232
Chaine d'Arpentage	477 C.	214
	548 *Art. IV.*	244
	557 *Art. IV.*	249
Petits Théodolites, ou Bouſſoles de Poche	534	239
	560 *Art. VIII*	251
Le Raporteur	533	238
	553	248
Papier à deſſigner des Mapes, &c.	458 *Art. VI.*	204
	556	249
	560 *Art. VI.*	251
Crayons pour le Deſſein	477 *D.*	214
	557 *Art. V.*	249
Réſine Elaſtique pour effacer les Traits du Crayon	495	224
	457 *Art. VI.*	249
Couleurs pour enluminer les Mapes, &c.	537	241
	560 *Art. IX.*	251
Pour obſerver la Déclinaiſon Magnétique ſur Terre	504	227
Pourquoi l'on met les Rumbs terreſtres à rébours?	509 *A.*	229
Pour renforcer les Aiguilles des Théodolites	484	219
Les Barometres	519	233
	560	250
Pieces & Outils qui y ont du raport	477 *E.*	214
	519	233
	554 *Art. VI.*	249
Thermometres de Poche	532	238
	560 *Art. VII.*	251
Inventaire des Articles contenus dans les Caiſſes de la Collection 1 & 2	442	196
	539	242
Inventaire des quatre dernieres Collections	553	246
Addition au N° 331. ſur le Ciment	562	251
Addition au N° 338. ſur la Cole-forte	563	252
Sur les Barreaux Magnétiques de la Collection 2.	564	*ib.*
Addition au N° 86. ſur l'Ajuſtement du Quadrant Aſtronomique	565	253
Addition au N° 464. ſur les Pendules Aſtronomiques	566	*ib.*
Sur les Exemplaires de ces Traités	567	*ib.*
Concluſion	568	254
Notice utile d'un autre Genre différent (ſur la Toux)	570	255
Deſcription du Reſpirateur perfectionné	572	256
Manière de l'employer	574	257
Remede concomitant	575	258
Remede pour le Crachement de Sang	576	*ib.*
Remede pour la Toux ſeche	*ib.*	*ib.*
Précaution	577	*ib.*

NOTICE

DES

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE, DE GEODESIE,

ET DE

PHYSIQUE, &c.

Faits à LONDRES pour la COUR d'ESPAGNE, &c.

---

435. LES inſtrumens dont je vais donner préſentement le détail le plus abrégé qu'il me ſera poſſible, ſont diviſés en ſix Collections; chacune du même nombre d'inſtrumens; &, à très peu de choſe près, de la même qualité. Mr. le Chévalier Eſcarano, Chargé d'Affaires de ſa Majeſté Catholique à la Cour d'Angleterre, eût la bonté de me conſulter, ſur l'exécution de l'ordre qu'il avoit reçu de ſa Cour, pour les faire faire à Londres, ſachant bien que je m'étois occupé de cette ſorte d'objets, pendant un ſéjour de plus de 15 ou 16 ans dans cette Capitale. Cette même conſideration l'engagea à me prier de me charger de la direction & exécution de ces inſtrumens, ſouhaitant de les avoir auſſi vîte que la nature de la choſe le comportoit: & j'acceptai cette propoſition avec autant plus de plaiſir, que je me flâte d'avoir herité, avec mon nom, tout l'attachement pour le ſervice de la Nation Eſpagnole, dans lequel un de mes Ancêtres, Ferdinand de Magellan, finit ſes jours, après la découverte du Detroit qui porte ſon nom, dans le Sud de l'Amérique méridionale.

436. Je reçus l'ordre poſitif pour ces inſtrumens vers la fin de Juillet 1778, dont les principaux devoient étre faits exprès; parce-qu'on n'en trouve jamais que très peu de complets, qu'on puiſſe acquerir, & même très rarement avec les bonnes qualités qu'ils doivent

avoir pour donner des réſultats ſûrs dans les obſervations. Mais cet ordre de la Cour d'Eſpagne, avoit été précédé, d'environ trois mois, ou même plus, par un autre ordre pareil de la Cour de Portugal pour cinq collections ſemblables, dans la conſtruction deſquelles j'avois déjà engagé tous les Artiſtes, dont le caractère & les talens m'aſſuroient le ſuccès. Il eſt aiſé de concevoir que même à Londres, les perſones qui reuniſſent ces deux qualités ne ſont pas fort nombreuſes : & ſi le défaut de talent dans l'Artiſte, detruit completement le but qu'on ſe propoſe dans les commiſſions de ce genre ; il eſt indubitable, que le défaut de la prémiere, c'eſt-à-dire, de la probité perſonelle, & de cette exactitude, qui eſt compatible avec la prévoyance, quoique bornée, de l'eſprit humain dans des entrepriſes pareilles, eſt toujours un objet indiſpenſable, qui meritoit une attention très ſerieuſe de ma part.

437. Situé comme je l'étois, dans ces circonſtances, il ne me reſtoit point d'autre parti à prendre, que celui d'employer ſucceſſivement la plupart des mêmes Artiſtes, qui s'étoient déjà employés aux inſtrumens pour le Portugal, à l'exécution de ceux pour l'Eſpagne : & c'eſt pourquoi je fus inevitablement obligé d'attendre, que les cinq Collections pour la Cour de Portugal fuſſent achévées, pour commencer celles de la Cour d'Eſpagne. La dernière des cinq collections ne partit de Londres, que vers la fin de Juillet 1779. L'intervalle qui ſuit juſques à la fin de Novembre prochain, lorſque la prèmiere des ſix collections du ſecond ordre fut expediée, montre qu'on n'a pas été oiſif, ni negligent, ſur cet affaire : & je me flâte que toutes les autres cinq ſeront envoyées avant la fin du mois d'Avril prochain 1780. Je m'en rapporte entièrement, & ſans héſiter, au jugement de ceux, qui connoiſſent, par leur propre expérience, les précautions, méſures, & attentions qu'il faut employer dans ces ſortes d'entrepriſes, ſi j'ai rempli, ou non, ma tâche : & je vais leur en offrir le détail, pour faciliter leur deciſion, moyennant le précis que je vais donner des qualités & perfectionnemens réſpectifs de ces inſtrumens, dont quelques uns ſont tout-à-fait nouveaux, & n'éxiſtoient point encore dans la pratique, ni étoient pas même imaginés du tout, avant que ces inſtrumens fuſſent commandés.

438. J'avois deſtiné, en effet, tous les momens de mon loiſir, à dreſſer une Deſcription aſſez complete de chaque inſtrument en particulier : dans la perſuaſion que cette notice, ainſi detaillée, devoit être utile aux Aſtronomes, pour leſquels ces inſtrumens étoient deſti-

nés, & dont la plupart ſont, peut-être, de jeunes Eleves, moins accoutumés aux connoiſſances pratiques, qu'aux principes élémentaires de la théorie des Opérations. Je commençai donc à coucher ſur le papier la *Deſcription* & *uſages* des *Quadrants Aſtronomiques*, que je fis imprimer à mes depens, pour l'envoyer avec les cinq collections des inſtrumens de la Cour de Portugal. A la ſuite de cette *Deſcription*, je pourſuivis mon plan avec celle des *Barometres Nouveaux*, que je crois les plus parfaits. Je deſtinai cette dernière pour accompagner ceux de la Cour d'Eſpagne, comme je l'ai marqué dans l'Avant-propos de ce Traité : & je comptois de continuer ainſi alternativement les *Deſcriptions* & *uſages* de tous les inſtrumens contenus dans chacune des Collections pour les deux Cours, ſans leur en augmenter la depenſe pour l'impreſſion de ces Traités ; ni même leur charger une ſol pour la commiſſion, ou pour la peine de mon inſpection. Mais l'affoibliſſement de ma ſanté, cauſé par une attaque de ſcorbut, que je ſoufre il a plus d'un an, & dont je ne ſuis pas encore bien rétabli, m'empecha d'accomplir mon deſſein ; qui dans le fond n'étoit qu'un ſacrifice volontaire, auquel je m'étois engagé pour faire preuve de mon devouement au ſervice des deux Nations Eſpagnole & Portugoiſe ; une ſeule jâdis, par la reunion du ſceptre, & à préſent aliées (à jamais je me flâte), & par les intérêts mutuels des deux Couronnes, & pour le bonheur de leurs ſujets.

439. Me voyant donc obligé de renoncer à mon deſſein, je vais me prévaloir de la reſſource unique qui me reſte, faiſant, comme je viens de le dire, cette eſpece de Liſte, ou Inventaire de tous les inſtrumens, & des pieces qui appartiennent à chacun ; en remettant le Lecteur aux articles des Deſcriptions ci-deſsùs, qui ſe trouvent deja imprimées, & dont j'envoyerai un exemplaire avec chaque collection. J'y ajouterai, auſſi, un exemplaire de mon Traité ſur les *Octans & Sextans à Réflection*, imprimé à Paris il y a cinq ans : parcequ'il y a des renvoys à ce Traité, dans la *Deſcription* imprimée, que je fis l'année dernière des *inſtrumens circulaires* ; & dont j'envoye auſſi un exemplaire entre ceux de chaque Collection. Quant aux autres inſtrumens qui ne ſont point encore décrits, je ne ferai qu'en indiquer ſimplement les qualités les plus particulières, qui me paroitront moins communes, ou qui, ſelon moi, mériteront quelque remarque.

440. Le Lecteur eſt prié de conſiderer l'*arrangement* & *diſtribution* des inſtrumens de ces Collections en différentes caiſſes, liſant pour cet effet,

effet, dès le N° 48, jusqu'au N° 54, où j'ai exposé les mêmes motifs qui me firent prendre un parti pareil à l'égard des autres collections & de leurs caisses. Chacune de ces caisses est marquée au-dehors 1°, par le *Numéro* de la Collection à laquelle elle appartient : 2°, Par son *propre numéro*, à fin d'éviter toute sorte de confusion, & trouver, tout de suite, par le moyen de cette liste, les articles qu'elle renferme. 3°, Enfin, par le *numéro* de son poids pour les distribuer selon la force & vigueur des chevaux, ou moulets, qui doivent les porter. *Voyez le* N° 478.

441. Toutes les caisses de ces collections sont divisées par *paires*, chacune de la même grandeur, selon leur dimension, & d'un même poids (d'environ 100 à 110 *livres pésantes* d'Angleterre par caisse, dont chaque 102 ½ *livres* ne font que 100 *livres* d'Espagne), à fin que chaque paire puisse être chargée commodement sur un cheval ou mulet ; & transportée aisement d'un endroit à un autre sans danger ; même par des mauvais chemins, & dans des climats chaux, où les animaux sont moins vigoureux. Les parois de chaque caisse, c'est-à-dire, toute la circonference, où le couvercle la touche, lorsqu'elle est fermée, sont garnis au-dehors, par deux rangées de frange, en sens opposé l'une de l'autre, à fin d'empêcher autant qu'il est possible, que la poussière n'y entre point. Chacune est converte en outre d'une envélope de toile forte, qui en defend toute la partie supérieure ; & enfin, elle est renfermée, toute entière, dans une couverture de toile cirée, ou, pour mieux dire, *vernissée*, avec les *trois numéros* ci-dessùs, peints sur son dehors. Voyez le N° 447. ci-dessous.

COLLECTION I. CAISSE I.

442. Cette Caisse, & les trois suivantes, contiennent le premier des deux Quadrans Astronomiques de *deux pieds* de rayon. Les articles contenus dans cette Caisse première sont les suivans.

I. Le corps du Quadrant Astronomique : c'est-à-dire, la partie exprimée par $v\,k\,x\,z\,\lambda\,h$ (fig. 15. planche V.)
II. L'oculaire, avec le *miroir* à 45° (fig. 15. *b*). Voyez N° 103.
III. L'*illuminateur* (fig. 32.), N° 128. *D* & *E*.
IV. Le second *garde-fil*, N° 105.
V. Rouleau, avec du *fil d'argent doré*, N° 73.

VI. Les

VI. Les deux boëtes, ou *goblets* de cuivre (fig. 19.), pour l'aplomb, N° 75.

VII. *Niveau* (fig. 35.), pour ſervir aux *obſervations* horizontales, N° 133. *C:* & pour l'inſtrument des paſſages, N° 138.

VIII. *Niveau* du Quadrant (fig. 16), N° 61.

IX. *Verre fumé* (fig. 33.), N° 128. *B.*

X. La *clef* (fig. 17.), N° 62.

XI. *Loupe ordinaire* (fig. 17. *a.*), pour être uſée à la main, N° 116. *A.*

XII. Deux *loupes à tuyau ſimple* (fig. 31.), & une double avec deux tuyaux, N° 116. *A.*

XIII. Piece (fig. 25.), pour ſuſpendre l'aplomb, N° 98.

XIV. *Clef aplatie* (fig. 22.), pour tourner la croix filaire, N° 86.

XV. Piece (fig. 37.) pour ſuſpendre l'aplomb dans les obſervations près du Zenith, N° 105.

XVI. Tourne-vis pour la vis qui fait ajuſter le paralleliſme de la croix filaire de la lunette avec le plan du Quadrant, N° 112. *C.*

XVII. Vis appartenante à la piece de la *fig.* 25.

XVIII. Clef, ou tourne-vis (fig. 21.), pour les trois vis, qui font mouvoir les trois plaques, par le moyen deſquelles l'axe vertical du Quadrant eſt rafermi, &c. Voyez le N° 70.

N. B. On ne parle ici que d'*une vis* pour rafermir l'axe vertical; mais il y en a deux autres vis: c'eſt-à-dire, *trois* en tout, qui produiſent le même effet, dont il eſt aſſez de *rélacher* ou de *ſerrer* une ſeule, pour obtenir le même but.

XIX. Clef, ou tourne-vis (fig. 21.), pour faire *hauſſer* ou *baiſſer*, un des deux chaſſis *y* ou *z*, *fig.* 15. Voyez le N° 90.

XX. Petite boëte dans un coin de cette caiſſe: qui contient, 1°, un petit rouleau avec plus de fil d'argent doré pour l'aplomb, N° 73.

XXI. 2°, Des vis-à-bois, pour la planche (fig. 36.) de l'inſtrument des paſſages, N° 137.

XXII. 3°, Un morceau de cuir de chamois, pour nettoyer les lentilles des lunettes du Quadrant, &c.

XXIII. Les deux traverſes (fig. 15. *d*) qu'on met par derrière le corps du Quadrant. Voyez leur uſage à la fin de la liſte de la *Caiſſe* IV. N° 450.

XXIV. *N. B.* 1. On trouve empaquetés par-deſſous le couvercle de cette caiſſe, le plan ſupérieur *z* de la banquete, *fig.* 24. enſemble avec la croix *x*, qui la rafermit par-deſſous.

N. B. 2. On dira quelques mots ſur la manière d'arranger ces Quadrans de deux pieds de rayon, au N° 448, ci-deſſous, & ſuivans.

COLLECTION I. CAISSE II.

443. Cette Caiſſe eſt parfaitement ſemblable à la *Caiſſe prémiere*, & contient les articles ſuivans.

I. La *lunette d'épreuve* (fig. 29.), N° 87, 133 & 138.
II. L'*index*, ou *alidade* horizontale (fig. 34.), N° 133, & ſuivans.
III. Quatre *tourne-vis* de différentes grandeurs, pour l'uſage du Quadrant Aſtronomique.
IV. Le *crochet*, dont il eſt parlé au N° 81, *D*.
V. Petite *planche de bois* (fig. 15. *c*), ſur laquelle on met le goblet plein d'eau, où l'aplomb eſt plongé. L'on met le bout *x* dans la tête de metal, qui eſt au milieu *z* de la banquete (fig. 24.) ſur laquelle ſont établis les deux grandes Quadrans des deux premières Collections.
VI. Planche métallique (fig. 36.), pour l'inſtrument des paſſages, N° 137, & ſuivans.
VII. Grand *écrou* (fig. 15. *a*.), avec une rondelle de métal, qui rafermit la colomne, ou pilier *a b* (fig. 15.), ſur la baſe *f c e d*, en le viſſant par-deſſous,
VIII. Les deux bras à *jointe trapézoidale* (fig. 40.), qui ſoutiennent les deux boules, dont le contrepoids de ce Quadrant eſt compoſé. Voyez le N° 175; & pour leur uſage, voyez le N° 69, & ſuivans.
IX. Le ſeconde *niveau de reſerve* (fig. 16.), pour ſuppléer le prémier en cas d'accident.
X. Boëte quarrée (fig. 24.) qui ſert pour la rectification du N° 96, & qui, dans le même tems, ſert de *banquete* pour poſer le Quadrant Aſtronomique de deux pieds ſur elle, au lieu de la banquette du N° 59. Les quatre faces laterales de cette banquette (fig. 24.), ſont pliées moyenant leurs charnières, & arrêtées ſous le couvercle de cette Caiſſe II. Mais la partie ſupérieure *z*, & la croix inférieure *x*, ſont arrêtées par-deſſous le couvercle de la caiſſe première ci-deſsùs.

COL-

COLLECTION I. CAISSE III.

444. Cette Caiſſe contient ſeulement les Articles ſuivans, qui, à cauſe de leur poids, n'ont pas été empaquetés dans les deux Caiſſes précédentes.

I. L'axe vertical *lsong* (fig. 15.), avec ſa croix, ou axe horizonal, &c.
II. Les deux *contrepoids ronds*, comme celui *nn* (fig. 40.), qui entrent dans les bras en trapezoide ci-deſsùs, N° VIII. Caiſſe II.
III. Le *contrepoids a* (fig. 29.) de la *lunette d'épreuve*, lorſqu'on l'employe ſelon qu'il eſt dit au N° 133, *B.* & 138, &c.
IV. Lanterne tournante, avec un verre à condenſer la lumière pour être employée dans les occaſions indiquées dans le N° 116. *E.*

COLLECTION I. CAISSE IV.

445. Cette Caiſſe ne contient que deux articles, par la même cauſe qu'on a deja expoſée dans le N° précédent. Les voici

I. Le grand *cylindre*, ou colonne *a b* (fig. 15.), qui forme le piedeſtal du Quadrant Aſtronomique.
II. La grande *baſe* en croix *e d f c* (fig. 15.), du même Quadrant Aſtronomique.

Sur la Manière d'employer les Quadrans Aſtronomiques de ces Collections.

446. J'ai décrit tout ce qui appartient à ces inſtrumens dès le N° 48 & ſuivans, juſqu'au N° 169 : & à l'exception de quelques particularités, qui regardent les deux Quadrans de deux pieds de rayon, je n'ai rien qu'ajouter d'avantage. Les jeunes Aſtronomes y trouveront aſſez en détail les inſtructions de pratique, dont ils peuvent avoir quelque beſoin ; car autant que je puis en juger, je n'ai rien omis, qu'on ne puiſſe ſuppléer aiſément avec tant ſoit peu d'induſtrie, & de diſpoſition naturelle pour ces objets.

449. Quant

447. Quant aux deux Quadrans de deux pieds de rayon, appartenants aux deux premières Collections : ils ſont arrangés avec les mêmes équipages, & ont les mêmes qualités avantageuſes que les autre quatre Quadrans d'*un* ſeul *pied* de rayon, dont ils ne different que ſeulement dans le poids & grandeur. Ce fut à cauſe de ces deux circonſtances que je fus obligé de partager chacun, avec ſon équipage, en quatre Caiſſes, a peu près du même poids. Mais il ne fut point practicable de reduire la première à des dimenſions plus petites ; parcequ' elle contient le corps du Quadrant, qui demande une ſurface quarrée de *deux pieds* dans l'intérieur. La Caiſſe ſeconde pouvoit être réduite à un moindre volume : mais on a crû plus à propos de la faire tout-à-fait ſemblable à la première pour faire une charge complete & commode, à cauſe du volume égal, pour un cheval ; ſoit qu'on la mette enſemble avec la Caiſſe première, comme dans la *figure* 61, *planche* VI. ; ſoit qu'on mette enſemble la *Caiſſe première* avec la *troiſieme*, comme dans le *figure* 62 : & alors la *Caiſſe ſeconde* peut aller, dans la même manière, enſemble avec la *Caiſſe quatrième.*

448. Ces deux Quadrans n'ont point de banquette particulière pour être montés, comme celle repreſentée par la fig. 14. *planche* V. ; parcequ' il leur ſuffit la boëte (fig. 24.), qui ſert auſſi pour la rectification décrite dans le N° 96. Lorſqu'on voudra employer quelqu'un de ces deux Quadrans Aſtronomiques, on commencera par monter la boëte, ou banquete de cette eſpece, dont les parties ſe trouvent empaquetées dans la Caiſſe I. N° XXIV. & dans la Caiſſe II. N° X.

449. On ôte enſuite la baſe & la colonne du piedeſtal de la Caiſſe IV. qu'on viſſe enſemble, moyennant l'écrou & rondelle, N° VII. Caiſſe II. On le poſe ſur la boëte (fig. 24.) : on y met au-dedans le grand axe vertical, qui ſe trouve dans la Caiſſe III. N° I. ; les points *ag*, qui paroiſſent dans la figure 15, marquent la tige de cet axe vertical au-dedans de la colomne. On y ajoute le corps du Quadrant Aſtronomique, qui ſe trouve dans la Caiſſe I. ; ayant ſoin de le prendre toujours par les barres Ψ Ψ, qui ſont près du centre. On trouvera deux entailles ſur la croix horizontale du grand axe, garnies de deux vis : on y fait entrer cette barre horizontale Ψ Ψ du milieu du quadrant, & on l'y rafermit par les mêmes deux vis, qui s'y trouvent pour cet effet.

450. On ajoute enſuite les deux *traverſes* (fig. 15. *d.*), en les mettant avec leurs bouts marqués * * & + + dans les endroits mar-

qués par les mêmes ſignes dans la fig. 15 du Quadrant, où l'on trouve les vis qui ſervent à les y fixer : & il y a auſſi une vis en *l*, & une autre en *s* (fig. 15), qui rafermiſſent ces deux traverſes, entrant par leurs trous *a a*.

N. B. Ces trous *a a* (fig. 15. *d.*) ſont ovales, pour ceder à l'ajuſtement exact du plan vertical du Quadrant, auquel la croix horizontal *l s* (fig. 15.), doit être perpendiculaire, lorſque l'inſtrument eſt dans la poſition que la figure repreſente. Ainſi, il faut lacher ces deux vis, toutes les fois qu'on fait l'ajuſtement de l'inſtrument, pour mettre ſon plan *perpendiculaire* à l'horizon (N° 73), ou parallele au même horizon (N° 133.).

451. Il eſt preſqu' inutile d'avertir que la rectification du N° 96, commence par la ſeconde opération du N° 97. *A*; & finit par celle du N° 96, mettant pour lors le Quadrant en bas, ſur le rez du terrein, ou du plancher, &c. Pour le reſte, il n'eſt pas poſſible de pouvoir ſe méprendre dans l'uſage & manière pratique d'employer ces Quadrans, après qu'on aura lû, avec quelqu' attention, ce que j'ai dit depuis le N° 58, juſqu'au N° 170.

452. Quant à la manière de demonter ces Quadrans, on commence par ôter les deux traverſes (fig. 15. *d.*) : enſuite, on lâche les vis Ψ Ψ, on ôte le corps de l'inſtrument : on remet tout à chaque place reſpective dans les caiſſes, où chaque piece appartient, ayant ſoin de ſerrer toutes les vis de chaque traverſe, aſſez fermes dans leurs écrous, & de rafermir chaque piece par les boutons & vis reſpectives, en ſorte qu'il n'y reſte le moindre mouvement. Car, ſans cette circonſtance dans l'embalage & empaquetage des inſtrumens, il ſuffit qu'une ſeule piece, ou même une ſeule vis, ſoit deballée, & en pleine liberté, pour faire un grand dégât dans tout le reſte, qui ſe trouve au dedans de la même caiſſe. *Voyez le* N° 147 & *ſuivans.*

453. Tous les Quadrans de ces Collections pour la Cour d'Eſpagne, furent verniſés par les raiſons, qu'on peut bien appercevoir en liſant le N° 149 & les ſuivans : car outre le hazard de pouvoir être ternis, & même recevoir de la rouille verdâtre, dont j'ai parlé au N° 146, pendant le tems néceſſaire pour faire paſſer ces inſtrumens de l'Europe en Amérique, avant que chaque Aſtronome puiſſe recevoir ceux qui lui ſont deſtinés, pour en avoir tous les ſoins qu'ils demandent ; j'ai prévû

 que,

que, peut-être, la fatigue & laſſitude inévitable de voyager dans des pays incommodes, par des mauvais chemins, & dans des climats chauds, porteroit quelquefois l'Aſtronome à negliger les attentions dont j'ai parlé dans la Traité ci-deſsùs ; & que celà empecheroit de mettre, aſſez ſouvent, de l'huile ſur les Quadrans, comme je l'ai indiqué au N° 151 ; ou pour le moins le porteroit à confier quelque domeſtique ou perſonne peu intelligente avec cette opération. D'une manière, ou de l'autre, l'inſtrument ne manqueroit pas d'être gâté.

454. Pour obvier à des accidens d'une ſi mauvaiſe conſéquence, je me ſuis mis à faire des expériences, avec des vernis huileux, au lieu de ceux à eſprit de vin, que l'expérience a fait voir, n'être pas les plus convenables aux inſtrumens de ce genre ; car au bout d'un certain tems la rouille verdâtre (N° 156.), ne manque pas de les attaquer, particulièrement s'ils ont été expoſés à quelque humidité.

455. Après un bon nombre d'Eſſais, je trouvai que le vernis huileux d'ambre-jaune poſſede toutes les bonnes qualités qu'on ſouhaite ; parcequ'il eſt infiniment plus durable, & dans le même tems très aiſé à être employé ; quoique pour le coup d'œil, il n'eſt pas tout-à-fait ſi brillant, que le vernis à eſprit de vin. C'eſt donc cette eſpece de vernis d'ambre, que j'ai fait employer dans les Quadrans de ces Collections, à l'exception des diviſions du limbre, qui, comme je l'ai averti au même N° 149, & en d'autres endroits, ne doivent point être verniſſées du tout. Je me flâte que cet expédient produira tout l'effet qu'on peut ſouhaiter, dans le cas dont il s'agit : & que les Aſtronomes me ſauront bon gré pour leur avoir fourni un moyen aiſé & ſûr, qui leur épargne la peine & le déſagrement de répéter cette opération tedieuſe ; car pour ce qui regarde celle de mettre l'huile ſur les diviſions du limbe du Quadrant (ce qu'il faut ne pas manquer de faire ſouvent), cela ſe fait aiſément dans peu de ſecondes.

456. *Tous les* Quadrans Aſtronomiques *de ces Collections furent faits par Mr. Siſſon, le même Artiſte diſtingué dont j'ai parlé au* N° 170. Ceux *des deux premières Collections, qui ont* deux pieds de rayon, *couterent à raiſon de* 136 *livres eſterlines chacun. Les* additions *&* pieces extraordinaires *pour obtenir les mêmes avantages des* Quadrans d'un pied de rayon, *comme ceux envoyés par ordre de la Cour de Portugal, ſelon la deſcription qui j'en ai faite, &c. couterent* 15 *guinées de plus.*

COL-

COLLECTION I. CAISSE V.

457. Cette Caiſſe contient la Pendule aſtronomique au-dedans du corps *a b l* (fig. 64) de ſon étui ou Caiſſe, où elle doit être montée pour les obſervations.

La partie ſuperieure *c x z n* eſt renfermée dans celle *a b l:* & la petite boëte qui ſe trouve dans le fond de cet étui ou Caiſſe de la pendule, contient les différens articles, qui appartiennent, ou ſont de quelque ſervice pour la même pendule : ſavoir,

I. Le niveau (fig. 16. planche V.) à fin fin de monter la Caiſſe perpendiculairement à l'horizon ; pour cet effet, on poſe le niveau ſur le plan *c* (fig. 64.), & on le rend horizontal par les vis *f h k*.
II. Un verre d'huile, envelopé dans du papier brun ; parcequ'on a trouvé que la lumière le fait rancir.
III. Six reſſorts *a* (fig. 63.) de reſerve, pour la verge du pendule *a b*, en cas d'accident (N° 464).
IV. Des petits rouleaux, ou cylindres de buis, preparés pour ſoupléer à ceux de la bequille, en cas d'accident (N° 465.).
V. Six petits pinceaux pour donner de l'huile néceſſaire (mais ſans jamais mettre de trop) dans les pivots du rouage de la pendule.
VI. Une paire de pincettes pour ôter, ou remettre quelque goupille.
VII. Un crayon noir.
VIII. La clef pour remonter la pendule.
IX. On trouvera dans la même Caiſſe une boëte cylindrique de laiton, au-dedans de laquelle on met de la dragée de plomb, qui forme le poids de la pendule. Mais dans la Caiſſe appartenante à la *Collection ſeconde*, il a fallu mettre cette dragée en deux bourſes de cuir, qu'on trouvera dans la petite boëte de la Caiſſe ſixième. Ce fut pour rendre le poids de ces deux Caiſſes parfaitement égal, qu'on a pris cet arrangement, à fin qu'elles fiſſent une charge bien également diviſé pour un cheval, &c.

N. B. Les clefs des trois ſerrures *n n n* de la boëte de la pendule, ſont enfermées dans la petite boëte de la Caiſſe ſixième, dont je vais parler.

COLLECTION I. CAISSE VI.

458. Cette Caiſſe contient les Articles ſuivans :

I. Les trois pieds *e f*, *g h*, *i k* de la Caiſſe, ou grande boëte de la pendule (fig. 64.)
II. La lentille, & la verge du pendule *a b* (fig. 63.)
III. Six pieces de bois à veines droites, & bien verniſſées, pour ſoupléer à la verge, en cas de quelque accident.
IV. Une petite boëte, avec les vis *m m m e g* (fig. 64.)
V. Quelques bourſes de cuir avec de la dragée de plomb, qu'on mettra dans la boëte cylindrique, pour faire aller la pendule.
VI. Enfin, on trouve, dans la même Caiſſe ſixième, un grande porte-feuille, avec 72 feuilles de papier impériale, pour mettre au net les Plans & Cartes du pays, &c.

Manière de monter les Pendules.

459. Toutes les pendules de ces Collections ſont faites ſelon le plan du fameux Graham : la première avoit étée faite par Mr. Grignion, & je la fis arranger pour les obſervations aſtronomiques, en y adaptant les penduls de mon invention, dernièrement perfectionnés, dont la longueur n'eſt point ſenſiblement changée par les variations de la température de l'atmoſphere. Les autres cinq pendules furent executées ſur le même plan, mais avec quelques perfectionnemens poſtérieurs, dont j'ai conſideré & reuni let avantages reſpectifs. Ce ſera, donc, une de ces dernières ; par exemple, celle de la Collection ſeconde, dont je donnerai ici le détail, qui neanmoins conviendra également à la pendule de la Collection première. Voici le manière de la monter.

460. Otez premièrement la grande boëte *c a l* (fig. 64.) de la Caiſſe cinquième : ôtez, enſuite, la partie *c x z* du-dedans de la partie *a b l* : renverſez celle-ci, mettant le fond *l* en haut, & *a* en bas. Otez les trois pieds *e f*, *g h*, *i k*, que ſont dans la Caiſſe ſixième : fixez-les dans le fond *l*, par le moyen de trois vis *m m m*, qui ſont dans la petite boëte de la même Caiſſe 6me ; toutes ces vis ſont marquées par des points corre-

correſpondants aux endroits où elles appartiennent, comme, par exemple, les vis *m m m*, dans la *figure* 64, *planche* VI.

461. Tournez-le tout enſemble dans ſa poſition naturelle, comme la *fig.* 64. le montre ; prenez à preſent la partie *c x z* de la grande boëte, ouvrez les trois charnières, dont une eſt marquée par *d* dans la *figure* ; mettez-la, par deſsùs, au-dedans de l'autre moitié de la boëte : viſſez les pieds par les trois vis *e g*, &c. de façon que le tout reſte bien ferme. Rendez le plan *c* de la boëte, parallele à l'horizon, par le moyen du niveau ci-deſsùs, comm' il eſt indiqué dans l'article I. du N° 457, en employant les vis *f k h*.

462. Ouvrez la petite porte *z n :* lâchez les deux crochets qui y ſont, dans le fond, par-derrière : ouvrez l'autre porte *x n :* ôtez à préſent le couvercle de métal avec ſon verre, qui couvre le cadran *x* de la pendule : après que le couvercle de metal ſera ôté, vous pouvez lever la partie *c x*, en la tirant par en haut ; & pour lors tout le rouage reſte à découvert : lâchez enfin l'agraffe à vis, qui arrête la béquille.

463. Prenez à preſent le pendul (fig. 63.) avec ſa verge, que vous dreſſerez tout-au-long, en le dépliant par la charnière *c*, & ſerrant la vis qui la rafermit toute droite, dans la poſition repreſentée par la *figure*. *N. B.* Il y a aſſez de tourne-vis dans les Caiſſes de chaque Collection, pour s'en ſervir dans toutes les occaſions. Mettez le bout ſuperieur *a* (fig. 63.) par la porte *b* (fig. 64.), qui doit être ouverte : & ſuſpendez-le à ſa place, par-derrière la béquille : ayant ſoin de ſoutenir, dans le même tems, la lentille *d* avec l'autre main, pour ne pas en caſſer la verge qui eſt de bois, N° 458. *Art.* III.

464. Je dois avertir, qu'il eſt bon d'eſſayer, ſi le pendul fait ſes vibrations ſelon le plan, qui paſſe par le tranchant de la lentille. Cette circonſtance depend, quelques fois, de ce que le reſſort *a* de ſa ſuſpenſion, eſt tant-ſoit-peu tourné d'un côté ou de l'autre ; & cette faute eſt fort aiſée à corriger, en le redreſſant entre les doigts. Mais autres fois, celà depend de ce que la verge n'eſt pas entrée aſſez droite dans les chaſſis, où elle eſt retenue : & dans ce dernier cas, il n'y a qu'à lâcher les vis de ces chaſſis, & y mettre un petit morceau applati de bois, pour que la verge y reſte à plat, dans la poſition qu'il lui faut avoir.

465. Faites paſſer, dans ſa place(N° 473. *B.*), le petit cylindre de bois de la bequille : mettez la boëte cylindrique, avec ſon poids de dragée,

dans le crochet de la poulie : mettez en mouvement le pendul (ayant ſoin à ce que la corde du poids ſoit, comm' il faut, dans ſa place : & qu'elle faſſe un tour & demi, pour la ſuſpenſion du poids), & ſoyez bien exact à faire, que les coups de l'échapement ſoient parfaitement égaux. Il n'y a d'autre regle, que celle de l'oreille pour en juger ; faiſant, en même tems, le compas avec la main, comme ſi c'étoit de la muſique, pour bien déterminer, que chaque coup ſe fait dans un tems équidiſtant de l'autre coup. Pour regler ces coups, on tourne la vis horizontale qui eſt au-deſsùs de la bequille ; & qui, étant tournée d'un côté ou de l'autre, fait mettre, à ſa véritable place, les palettes de l'ancre, qui forment l'échapement. Enſuite, on remet la partie ſuperieure de la boëte *cx*, qu'on arrête par les deux crochets ci-deſsùs (No. 462.) ; & l'on met le couvercle de laiton avec ſon verre *x*, &c. &c.

466. *N. B.* 1. Il eſt fort à-propos de mettre un peu de l'huile ſur les pivots des roües, toutes les fois qu'on met de nouveau la pendule à ſa place, pur faire des obſervations par ſa marche : même il faut répéter dans la ſuite cette opération à chaque 3 ou 4 mois. Car l'huile s'épaiſſit avec le tems, & plus encore avec la pouſſière, qui, malgré toutes les attentions poſſibles, ne manque pas d'y entrer.

467. Mais il faut avoir toujours la plus grande attention à ne pas en mettre que très peu, employant pour celà un petit pinceau, qu'on trempe dans l'huile, en ſorte qu'il ne faſſe point de goute ; même il eſt bon de le preſſer un peu contre l'embouchure du verre, pour décharger ce qui eſt de trop. Car il eſt du moins auſſi mauvais de mettre trop d'huile dans le rouage d'une pendule, que d'y mettre en très petite quantité.

468. *N. B.* 2. La quantité de la dragée de plomb qui eſt néceſſaire pour faire aller la pendule, eſt marquée en nombres ſur un papier qui ſe trouve dans la boëte cylindrique ; ces nombres expriment les diviſions (=à ℔ péſantes) du petit péſon-à-reſſort, qui eſt dans la Caiſſe VII.

469. *N. B.* 3. Lorſqu'on ajoute du poids à une pendule, au-delà de celui qui la faiſoit aller auparavant, ſon mouvement ne manque pas d'être plus accéléré. Ainſi toutes les fois qu'on ôte de cette boëte cylindrique, la quantité du poids, dont je viens de parler ; il eſt néceſſaire d'y remettre, dans la ſuite, la même quantité, avant de la ſuſpendre à la pendule.

470. *N. B.* 4. Si, par quelque circonſtance, la pendule laiſſe apperçevoir de la foibleſſe dans ſon mouvement, ce qu'il eſt aiſé de réconnoitre à la langueur de l'échapement, & par ſon retard; alors il ſera bon d'y ajouter un peu plus de poids; mais on ne doit pas avoir recours à cet expédient, qu'après avoir eſſayé d'y remédier, en mettant de l'huile dans les pivots, & même dans les faces des palettes; quoique celles-ci étant formés de ſardoine-orientale, à peine ont elles beſoin d'être touchées légèrement avec le pinceau huilé.

Qualités de ces Pendules.

471. L'échapement de ces Pendules eſt celui qu'on appelle *à repos*, inventé par le fameux Graham: le nom que les Anglois lui donnent d'échapement à *ſécondes amorties*, ſemble indiquer également la qualité qu'il a, de frapper la *ſéconde* à chaque vibration, par un ſimple coup de l'aiguille; ou, pour mieux dire, de chaque dent de la roüe d'échapement, ſans que celle-ci faſſe le moindre mouvement, en *avant* ou en *arrière*. J'ai donné la préférence à cet échapement ſur quelques autres que je pouvois faire exécuter, & qui me ſemblent plus avantageux, tant par les principes de théorie, que par les eſſais qu'on en a faits. Mais je craignis que, s'il arrivoit quelqu' accident à ces pendules, on auroit, peut-être bien de la difficulté à les faire raccommoder hors d'Angleterre: & celà cauſeroit un grand dérangement dans les Obſervations Aſtronomiques, auxquelles elles ſont deſtinées dans des pays, auſſi éloignés comme l'Amérique Méridionale.

472. Les autres échapemens dont je viens de parler, & qui, ſans controverſe, ſont préférables à tout autre, ſont ceux qu'on appelle *échapemens libres*, dont l'invention appartient à Mr. Thomas Mudge, qui fit le prémier échapement de cette eſpece envoyé en 1755, pour le feu Roi d'Eſpagne Ferdinand VI., ſelon l'aſſurance que j'ai reçue là-deſsùs, par une perſonne très intelligente, & bien informée dans cette matière, & également créditable qu'illuſtre, par ſon caractère perſonel, & par ſa naiſſance (*). Mr. Alexandre Cumming, horloger penſionaire du Roi de la Grande Brétagne, fut le prémier qui rendit

(*) Son Excellence le Comte de Bruhl, Miniſtre de ſon Alteſſe l'Electeur de Saxe, auprès le Roi d'Angleterre. *N. B.* Mr. Berthoud avoue (page 97. de ſon *Traité des Horloges Marines*, publié en 1773), que Mr. Mudge lui avoit montré en 1766, un échapement libre, *qu'il* (Mr. Mudge) *avoit exécuté depuis long-tems*.

publique la conſtruction d'un échapement de ce genre, dans ſon *Eſſai*, dont le Titre eſt *Elements of Clock and Watch-work*, imprimé à Londres en 1766. En effet Mr. Mudge avoit publié, l'année précédente (1765), ſes *Penſées* ſur les *Montres Marines*: & il eſt rémarquable, qu'il n'y ait pas dit un mot de ſon invention, ſur tout en ayant dejà fait l'application à des montres de poche; puiſqu' il s'eſt contenté d'y indiquer ſimplement l'échapement perfectionné du même genre, dont il a fait depuis l'application à ſes Montres Marines, qui n'ont point d'autre échapement; comme je l'ai annoncé dans la lettre qui fut inſerée dans le *Journal de Phyſique* de l'Abbé Rozier, de Juin 1778. Mais ce grand Artiſte (Mr. Mudge) qui, en fait d'horlogerie, n'a, peut-être, ſon égal dans l'Europe, ſuit l'exemple du fameux Graham, dont il fut l'éleve, confiant ſa reputation à la perfection & excellence de ſes ouvrages; même il ne ſe donne jamais la peine de ſe faire valoir par aucun autre moyen.

472. *A.* L'avantage principal de ces *échapemens libres*, conſiſte en ce qu'il n'y a pas de frotement, pendant tout le tems du *repos:* de façon que la vibration du pendul n'a preſque rien, qui l'empêche d'obéir entièrement à l'action de la péſanteur. Tandis que, dans les autres échapemens, il y a un vrai obſtacle au bout de chaque vibrabration, qui tend à arrêter le mouvement du pendul, dans l'*échapement* à-*récul*; ou du moins, à le ralentir dans l'échapement à-*repos*, par le frotement de la dent de la roüe ſur la ſurface concentrique de l'ancre.

472. *B.* On a employé, depuis quelque tems, en Londres, ces *échapemens libres* avec le plus grand ſuccès imaginable, tant ſur les pendules aſtronomiques, que ſur les montres de poche à l'uſage de l'Aſtronomie: & je me flâte, que malgré toute l'oppoſition des vieux horlogers, attachés aux notions anciennes de leur profeſſion, ces nouveautés & perfectionemens utiles ne manqueront point d'être adoptés par les gens éclairés & raiſonables. Si j'aurai du loiſir, je m'étendrai d'avantage, une autre fois, ſur ce ſujet. Car j'aurai occaſion d'en parler, lorſque je donnerai la deſcription des petites pendules aſtronomiques, que je commence à faire dejà exécuter, ſelon ces principes, ſous ma direction, pour les amateurs de l'Aſtronomie.

473. Mais pour retourner à mon ſujet, j'a crû néceſſaire de ne pas employer, dans les pendules aſtronomiques de ces Collections, que

les

les échapemens ordinaires, qu'on appelle à *repos*, par le motif que j'ai indiqué au N° 471 ci-deſsùs, & qui m'a paru très raiſonable. J'ai cependant fait arranger ces pendules avec d'autres perfectionnemens & circonſtances plus avantageuſes, pour mieux répondre au bout eſſentiel de méſurer le tems avec le plus de regularité & d'exactitude. En premier lieu, j'ai fait mettre des pieces de ſaphir, ou de ſardoin-orientale, dans les palettes de l'échapement, formant pour cet effet la roüe de rencontre en acier trempé très dur ; de façon que l'action entre ces deux corps, eſt réduite au moindre frotement poſſible, & devient preſque inſenſible aux épaiſiſſemens de l'huile.

473. *A.* La manière d'aſſujettir ces palettes de pierre dure, avec deux vis dans l'ancre de l'échapement, eſt de mon invention : & je fus obligé d'y avoir recours, parceque la méthode que les Artiſtes emploient dans ce cas, n'étoit pas aſſez ſimple, ni aſſez ferme pour y compter. La *fig.* 65. montre cette méthode. *a b c* repreſente une des branches de l'ancre, faite en cuivre jaune, ſelon la forme exacte qu'elle doit avoir, mais un peu plus large qu'il le faut ; & chacune eſt attachée à la fourchette *d e*, par deux vis *f g*. Après avoir fait marcher la pendule deux ou trois jours, les dents de la roüe de rencontre, qui eſt toute d'acier trempé fort dur (N° 473.), font une empreinte aſſez ſenſible ſur les deux palettes. On y ouvre alors une entaille à la lime ; & un Lapidaire quelconque, pourvû qu'il ſoit habile, y adapte un ſaphir, ou une ſardoine-orientale *h* (fig. 65. *a.*), dont la ſurface *n* ſur laquelle doit gliſſer la dent de la roüe, ſoit tant-ſoit peu convexe, pour y avoir fort peu de contact. On la perce avec le trou *i*, par où doit paſſer la vis *k* dans la palette : & enfin on y fait un petit enfoncement, ou cran en *l*, qui reçoit la pointe de la vis *m*, pour la rafermir dans la palette, en la pouſſant fermement contre la vis *k*.

473. *B.* Le bout de la bequille, ou fourchette de ces pendules (qui communique la portion de la force neceſſaire du rouage, pour compenſer, dans chaque vibration, la perte que le pendul en fait, par les réſiſtances de l'air, &c. qu'il rencontre dans ſon mouvement), eſt garni d'un petit cylindre de buis, à l'imitation des pendules aſtronomiques de Mr. Shelton, qui fut inſtruit par le même Graham ci-deſſùs, & qui travailla dans ſa boutique. Ce petit cylindre eſt preparé, en le bouillant long-tems dans du ſuif, pour que tous ſes pores en ſoient remplis : par le moyen de ce cylindre, qui agit continuellement

dans la fente *e* (fig. 63.), on n'a pas beſoin d'y mettre de l'huile : & les plaques d'acier, entre leſquels il ſe meut, ne ſoufrent le moindre degat ; comm' il arrive, lorſqu'on y fait agir quelque metal, même le plus dur.

473. *C.* Les trous des platines de la cage, où tournent les pivots du rouage de ces pendules (à l'exception de la roüe du centre, & de celle de l'échapement), ont des petites plaques ou arrêtes qui empêchent les pivots d'y toucher par l'épaiſſeur des colets de chaque eſſieu ; à fin que les frotemens ne ſoient variables ; & dans le même tems ces arrêtes aident à conſerver mieux l'huile qu'on y met de tems en tems (N° 466.)

473. *D.* C'eſt auſſi pour éviter les frotemens, autant qu'il eſt poſſible, & pour rendre le méchaniſme plus ſimple, que ni l'aiguille des ſecondes, ni le cercle des heures ne ſont pas concentriques à l'axe des minutes. Ainſi l'axe de la roüe de l'échapement porte l'aiguille des ſecondes qui eſt aſſez grande, ſur un autre cercle diviſé dans la partie ſupérieure du cadran : & il y a, dans ce petit cercle, des barres noires à chaque *cinq ſecondes*, pour que l'Aſtronome puiſſe mieux en determiner & rectifier le nombre, quoiqu'il faſſe ſon obſervation à une diſtance de la pendule, où il ne puiſſe point lire les chifres. Car toutes les fois qu'il voit couvrir une de ces barres, par l'aiguille des ſecondes ; il eſt certain que le nombre en eſt 5″ ou 10″, &c. ſelon que l'inclinaiſon en eſt plus ou moins approchante de l'horizontale, &c. Pour ce qui regarde les heures, elles paroiſſent ſimplement par une ouverture, dans la partie inférieure du cadran.

474. La conſtruction du pendul eſt entièrement de mon invention, d'après les principes généralement reconnus, quoique différemment appliqués par quelques artiſtes, pour le même objet d'éviter les expanſions & contractions, que la chaleur & le froid produiſent dans ſa longueur. Ma méthode eſt également effective ; mais elle eſt beaucoup plus ſimple & commode. Premiérement la verge *a b* (fig. 63.), eſt toute formée de bois de *ſapin à fibres droites*, que j'ai ſoin de choiſir avec une eſcrupuleuſe attention, donnant la préférence au bois, qui a les fibres plus dures & plus reſineuſes. Je les fais travailler ſelon la figure d'une ſection lenticulaire, en les jaugeant à travers d'une plaque de metal coupé, ſelon que la *fig. 63. a.* le montre. Enſuite je les fais deſſêcher dans un four pendant 24 heures : je les fais verniſſer entièrement

tièrement avec cinq ou ſix couches de la verniz huileuſe de gome-copal: & alors je ſuis ſûr que ni la chaleur, ni le froid ne peuvent point cauſer du changement dans la longueur de ces verges: & même la ſechereſſe, ni l'humidité n'y produiront aucun changement ſenſible; comm' il a été mille fois obſervé par des eſſais les plus exacts & indubitables.

474. *A.* Les plaques de metal *g*, *k l*, *h i*, *b b* (fig. 63.), ſont toutes doubles, aſſez fortes, & hériſſées de pointes au-dedans, pour y arrêter fermement les bouts de chaque morceau de ces verges, qui compoſent la longueur totale *f b* du pendule; en les ſerrant avec les vis laterales qu'on voit à chacune, dans la même *fig.* 63. La plaque ſupérieure *g* eſt à charnière, pour recevoir le morceau *f* de la verge, ſans déranger le reſſort de ſa ſuſpenſion *a*: & elle y eſt arrêtée par deux vis, à fin de pouvoir y remplacer aiſement une autre, en cas de caſſer par quelqu' accident. L'autre plaque *k l* a une fente dans le milieu, pour y recevoir le cylindre de la fourchette ci-deſsùs (N° 473 *B.*): & elle eſt garnie lateralement de deux petites plaques d'acier, qui peuvent être raprochées, ou éloignées à plaiſir, l'une de l'autre, par le moyen des vis laterales qui les font mouvoir parallelement.

474. *B.* Les plaques *h i* ſont à-charnière, pour avoir la commodité de plier la verge du pendul par le milieu, à fin de l'emballer dans ſa caiſſe; & de le monter dans la ſuite, lorſqu'on arrive à un autre endroit, où l'on veut faire des obſervations aſtronomiques, ſans déranger ſa longueur: &, par conſéquence, ſans avoir beſoin d'un grand nombre d'obſervations pour reconnoitre de nouveau la différence qu'il y a, entre la marche de la pendule, & les *tems moyen.*

474. *C.* La plaque *b b* (fig. 63.) eſt celle qui ſupporte tout le poids de la lentille *d*. La longueur métallique depuis *b b*, juſques au centre d'oſcillation, qui doit tomber un peu au-deſsùs du centre *d* de la lentille, eſt égale à la quantité totale des autres plaques *h i*, *k l*, & *g*, enſemble avec le reſſort *a*; à fin de corriger les petites variations que la température de l'atmoſphere peut cauſer en longueur ſur ces pieces de metal. Car ſi, par exemple, leurs expanſions, à cauſe de la chaleur, font deſcendre d'*un millième de pouce*, le centre d'oſcillation près de *d*; la même quantité d'expanſion dans les pieces *b b*, *m*, qui ſont de la même longueur, mais qui agiſſent en ſens contraire au-deſsùs des

vis

vis *b b*, fera monter d'autant la lentille en haut: &, par conſequence, le centre d'oſcillation reſtera toujours à la même diſtance qu'il avoit auparavant à l'égard de l'axe *r r*, qui eſt celui duquel le pendul eſt ſuſpendu.

474. *D.* La piece *m* (fig. 63.) eſt un petit tuyau, avec deux entailles, qui reçoivent le tranchant inférieur de la lentille: & la ron*delle n* eſt percée en écrou pour viſſer ſur la piece *o*, qui eſt taraudée en vis, & paſſe au-dedans du tuyau *m*. C'eſt par cette rondelle *n*, qu'on fait avancer ou retarder la marche de la pendule, en la viſſant tant-ſoit-peu plus haut, ou plus bas: elle eſt diviſée, & a des nombres gravés deſsùs, à fin de voir la quantité, que chacune de ſes diviſions fait varier la marche de la même pendule: & c'eſt pour cet effet, que la piece *m* a une pointe qui ſert d'index ſur ces diviſions.

N. B. Lorſqu'il faudra changer fort conſiderablement la hauteur de la lentille *d*; il n'y aura qu'à deviſſer les deux vis laterales *b b*: & hauſſer ou baiſſer, à peu près autant qu'il le faudra, la piece *b m*; après quoi on y ſerrera de nouveau les mêmes vis *b b*.

474. *E.* Enfin la piece *p* eſt à couliſſe avec une vis qui ſert à la mettre ſa pointe plus ou moins haute, à fin de pouvoir mieux juger la quantité de l'arc de vibration, qu'on trouve au-dedans de la Caiſſe (fig. 64.) par-derrière de *L*.

N. B. Cet arc dont je viens de parler, eſt également à couliſſe, à fin de pouvoir le mettre aiſément en ſorte, que le *zero* de ſes diviſions ſoit bien au milieu de l'arc d'oſcillation, décrit par la point *p* du pendul.

475. J'ai imaginé la conſtruction de la Caiſſe repréſentée par la *fig.* 64. pour y monter la pendule, avec toute la fermeté poſſible; ce qui eſt une circonſtance très eſſentielle aux pendules aſtronomiques: & j'ai fait, dans le même tems, en ſorte que cette Caiſſe fuſſe commode à être tranſporté ſur des chevaux, &c. Ce qui j'ai dit cideſsùs ſur la maniere de monter la pendule (dès le N° 460.) ſuffit pour en concevoir la conſtruction, & tout le méchaniſme, qu'il a fallu employer pour lui donner tous ces avantages.

476. Je finirai donc cet article, en recommandant d'obſerver toujours le degré de la température du *Thermometre*, que j'ai fait adapter à coté du mouvement de la pendule ; & qui eſt tout près de *x*, dans une petite boëte de mahogany. Car ſi, par exemple, on trouve que chaque cinq degrés de variation du Thermometre cauſent 20″ de variation, dans la marche de la pendule, en 24 heures ; c'eſt aſſez d'en tenir compte dans les obſervations, en formant une Table pour cet effet. *Voyez le* N° 530 & 531. On ſuivoit cette méthode, lors des Eſſais des *Montres Marines* de feu Mr. Harriſon : & le célébre Profeſſeur Royal de Copenhague, Mr. Kratzenſtein, m'aſſure, dans une lettre datée le 15 Dec^re^ 1777, d'en avoir fait uſage avec grand ſuccès, en eſſayant ſa première *montre marine* en 1752, depuis la Mer Blanche juſqu'à Peterſbourg ; & enſuite dans la Mer du Nord & d'Eſpagne, avec ſa ſeconde montre, l'année de 1769 & 1770. Peut-être je parlerai, dans une autre occaſion, de quelques particularités de ces montres, que le même Savant eut la bonté de me communiquer, & qui, en effet, méritent d'être connues du Public. *Voyez le* N° 529. *& ſuivans.*

COLLECTION I. CAISSE VII.

477. I. Cette Caiſſe contient la grande Lunette Aſtronomique, montée ſur un piedeſtal de cuivre-jaune. On peut lui donner les deux mouvements, verticaux & horizontaux, par le moyen de deux vis, qu'on tourne à plaiſir, moyennant deux bras ou manches à double jointe. On trouve celles-ci dans la même Caiſſe ; & on les met, pour cet effet, dans les bouts carrés de ces vis. Ce mouvement eſt fort lent, & ſert à ſuivre, avec la Lunette, un aſtre quelconque ; mais, ſi l'on dégage la détente du reſſort, qui preſſe chaque vis, on peut alors tourner tout d'un coup le corps de la Lunette de quelque côté que l'on veut. Cette Lunette eſt achromatique, à triple objectif, faite par le célébre Dollond : & ſon foyer eſt de trois pieds & demi : elle a un champ très diſtinct, & montre les objets fort nets & bien tranchés.

477. *A.* II. On trouvera, dans la même Caiſſe, un tuyau d'oculaires terreſtres, & deux autres tuyaux bien plus courts, qui groſſiſſent beaucoup, pour les objets celeſtes. Il y auſſi des rondelles, avec des verres obſcurs, pour obſerver le Soleil : & outre celà, on y trouve deux couliſſes, l'une avec des verres fumés, qui ont différentes nuances d'obſcurité pour en faire uſage, ſelon que le Soleil eſt plus ou moins brillant. L'autre couliſſe eſt d'une invention tout-à-fait moderne, com-

poſée d'un verre *vert*,& d'un autre *rouge-foncé*,travaillés en biſſaut; c'eſt-à-dire, en forme de coin (fig. 33. *b*. Pl.V.). Un de ces verres eſt monté ſéparemment ſur un chaſſis, tel que celui de la *fig. 33. a :* & l'autre verre eſt monté dans l'autre chaſſis, repreſenté par la *fig. 33. c*, qui a deux petites plaques laterales pour recevoir le premier chaſſis (fig.33.*a*.); en ſorte qu'on peut les gliſſer, l'un ſur l'autre plus ou moins, pour que leurs parties, plus ou moins épaiſſes, ſoient vis-à-vis l'une de l'autre, à fin de produire la nuance dont on a beſoin. La combinaiſon de ces deux verres forme une couleur blanchatre des rayons ſolaires, qui rend ſon diſque beaucoup plus diſtinct & bien plus tranché, qu'en l'obſervant avec les verres fumés.

477. *B*. III. Enfin, on trouvera, avec cette Lunette, un excellent Micrometre filaire (Aſtronomie de Mr. de la Lande, N° 2358.) pour méſurer les diametres des Planetes, ou des anglés fort petits : & l'on y trouvera auſſi un morceau de cuir de chamois pour nettoyer les verres, lorſqu'ils en ont beſoin.

477. *C*. IV. Dans la même Caiſſe, ſe trouve une chaine d'Arpenteur, de 100 pieds Anglois de longueur.

477. *D*. V. Il y a ſix douzaines de crayons de la meilleure mine-noire de plomb d'Angleterre, pour deſſiner toute ſorte de *maps*, *plans*, &c. J'ai crû que ce nombre ſuffira à quiconque aura ſoin de ne pas employer ces excellens crayons, que ſeulement aux ouvrages de quelqu' importance; lors même qu'il en ait un nombre fort grand à faire par un ſeul ingénieur, ou deſſinateur. Car pour l'ouvrage ordinaire, c'eſt aſſez d'employer les crayons communs, qu'on trouve tout par-tout à très bon marché.

477. *E*. VI. Par-deſſous de la couverte de cette Caiſſe VII. ſont empaquetés quelques outils néceſſaires, pour le raccommodage du Barometre, lorſque le tube vient à être caſſé par quelqu' accident. Car les Collections de ces inſtrumens étant deſtinées à ſervir aux Aſtronomes, dans des pays éloignés, & peu fournis avec les commodités, dont on jouit dans les grandes villes de l'Europe; j'ai crû néceſſaire d'envoyer tous ces articles; dont on peut avoir beſoin. Ces ourils ſont ceux mentionnés dans le N° 329 de mon *Traité ſur les Barometres :* ſavoir, deux *limes*, une *broche*, un *morceau cylindrique d'acier*, un *tourne-*

vis, & un petit *péſon à-reſſort*, pour remettre toujours le même poids de la dragée de plomb, dans la boëte qui fait marcher la pendule.

478. On doit avertir, encore une fois pour toujours, que les articles divers de ces Collections ſont empaquetés, quelquefois, en Caiſſes différentes, quoiqu'ils appartiennent à un même inſtrument. C'eſt, parcequ' on a été forcé de les diviſer & ſéparer, quoique fort rarement, les uns des autres, à fin de rendre chaque paire de caiſſes d'un certain poids égal, pas au-delà de celui qu'un cheval, ou un mulet, peut porter commodément, par des mauvais chemins & montaigneux, dans des climats chauds, &c. comme je l'ai obſervé au N° 54, & ſuivans.

479. *N.B.* Outre l'objet que j'ai dit ci-deſsùs (477. *E.*), à l'égard de l'uſage du petit péſon à-reſſort, il ſervira auſſi pour reconnoitre le poids de quelques petits articles, contenûs dans une caiſſe ou autre, qu'on voudra laiſſer, ou changer, en y mettant des livres, ou d'autres choſes ; à fin de rendre toujours les deux caiſſes, qui forment la charge d'un cheval, aſſez égales dans leur poids.

COLLECTION I. CAISSE VIII.

480. I. Cette Caiſſe contient une Lunette Aſtronomique (faite par Dollond), d'une moindre portée que la précédente. Elle eſt garnie d'un tuyau d'oculaires terreſtres, & de deux celeſtes : & a auſſi deux rondelles de verres obſcurs, & un chaſſis de verres cuneiformes (fig. 33. *a.*), qui n'eſt pas à couliſſe (N° 477. *A.*), pour regarder le ſoleil. Il y a auſſi un morceau de cuir de chamois, pour nettoyer les verres, lorſqu'ils en auront beſoin.

481. II. La même Caiſſe contient l'*inſtrument circulaire*, dont l'on trouve (enſemble avec celle-ci) la Deſcription que j'ai imprimée de cet inſtrument, & que j'envoye de même, avec mon Traité ſur les *Octans* & *Sextans Marins*, à cauſe de renvoys que j'y fais à ce dernier (N° 439.). Ces deux Traités, auſſi bien que celui ſur les *Quadrans Aſtronomiques*, & l'autre ſur *les Barometres*, ſont empaquetés dans la Caiſſe VII.

482. III. On trouve auſſi dans cette Caiſſe une Bouſſole de mer, ou *Compas de route*, comme celles dont on fait uſage à bord des Vaiſ-

ſeaux

ſeaux de Guerre de la Marine Angloiſe. On y employe actuellement deux eſpeces de ces Bouſſoles, toutes deux de l'invention de feu mon ami, le Dr. Knight, Membre de la Société Royale de Londres, & Bibliothecaire du Muſeum Britannique. C'eſt lui qui découvrit la méthode pour impregner, avec la plus grande force magnétique, les barres d'acier trempé, ou comm' on les appelle, les *Aimants Artificiels*, qui ſont infiniment ſupérieurs aux *Naturels*, par la force du magnetiſme, & par leur bon marché. Ce Savant s'occupa principalement du magnetiſme, pendant la plus grande part de ſa vie: & le fameux Muſſenbroek parle de lui, comme de qui avoit pouſſé plus loin qu' aucun autre, cette eſpece de recherches. *Voyez ſon* Cours de Phyſique, *traduit par* Mr. Sigaud de la Fond, *Tom.* 1. *chap.* 19. *page* 453. *de l'edition de Paris* 1769. On voit par les *Regiſtres* de la Société Royale de Londres, & par ſes *Tranſact. Philoſophiques*, pluſieurs communications intéreſſantes que le Dr. Knight fit ſur ce ſujet: & après ſa mort, le Dr. J. Fothergill, ſavant le plus diſtingué par l'exercice de ſa profeſſion comme Médécin, & plus encore par ſon caractère perſonel, par ſon amour pour le genre humain, & pour les ſciences utiles, fit préſent des deux grands *Magazins de Magnétiſme*, qui reſterent du même Dr. Knight, au Cabinet de la même Société Royale, où ils ſe trouvent actuellement: l'on voit la Deſcription de ces deux pieces magnifiques, dans le vol. lxvi. page 591. des *Tranſact. Phil.* de la même Société Royale de Londres.

482. *A.* Je dois à l'amitié intime de ce même Savant (le Dr. Knight) la confidence de la conſtruction de ſes Bouſſoles; & même je travaillai avec lui dans les derniers tems de ſa vie, à la diſpoſition ou arrangement de celles de la ſeconde eſpece, qui ne furent adoptées dans la Marine Angloiſe qu' après ſa mort, lorſque Mr. G. Adams & moi avons rendû aſſez complete cette conſtruction, comme l'inventeur l'avoit projectée. C'eſt pourquoi, depuis ſa mort, toutes les Bouſſoles de ces deux eſpeces qu'on employe dans la Marine Angloiſe, auſſi bien que les Bouſſoles Azimuthales de l'invention du même Dr. Knight, employés également dans la même Marine, ſont prealablement examinées par moi, & ſignées de ma main, avant d'être envoyées au Bureau des Arſenaux de la Marine Angloiſe.

482. *B.* Les Bouſſoles de route, appartenantes à la *Collection premiere*, *troiſième*, & *cinquième*, ſont de la première eſpece, dont on fait uſage dans la

la Marine Angloiſe, depuis plus de 25 ou 30 ans. Toutes ces Bouſſoles ſont montées dans un metal qui n'a point de magnétiſme, compoſé de *huit parts* de cuivre-rouge, & *une* d'étain : leurs chappes ſont d'agate la plus dure, homogene, & bien polie au-dedans. Ces Bouſſoles ſont renfermées en des boëtes de mahogany : & chacune a une ſeconde aiguille de reſervè, montée avec ſa roſe, &c. pour y être employée, lorſque l'autre ne ſera pas en état de ſervir.

482. *C.* Mais les Bouſſoles appartenantes à la Collection *ſeconde, quatrième* & *ſixième* ſont celles de la ſeconde eſpece, qu'on a perfectionnées depuis peu d'années, comme je viens de le dire. On leur a donné le nom de *Bouſſoles lentes* (*Slow* en Anglois), parceque leur mouvement ne s'écarte aiſément de la direction du meridien magnétique. Cette qualité procede de l'iſochroniſme de ſes vibrations : & celà les rend d'autant plus ſures pour la Navigation, que les mouvemens du vaiſſeau, ne peuvent point perturber leur direction du Nord à Sud, à moins d'être extremement violents : de façon qu'on peut les employer avec grand ſuccès, même à bord des bateaux, lorſqu'il faut aller reconnoitre, dans les occaſions de brouillard, les Cotes & endroits trop dangereux, pour y approcher avec les grands vaiſſeaux ; comme les Navigateurs Anglois l'avoient dejà expérimenté, même du vivant du Dr. Knight.

482. *D.* Chacune de ces Bouſſoles iſochrones a auſſi deux aiguilles, de même que celles de l'autre eſpece (N° 482. *B.*), par la même raiſon que j'y ai indiquée. Il eſt bon, cependant, d'avertir ici, que les aiguilles de cette ſeconde eſpece ne doivent être jamais employées dans d'autres boëtes que dans celle, où chacune eſt ajuſtée, & marquée avec le même nombre. Car ſi on l'employe dans une autre boëte, elle n'y produira point les mêmes effets, ni aura les mêmes avantages : tandis que celles de la première eſpece peuvent bien être changées ; & ſont également bonnes, lors même qu'on les met dans une autre boëte différente ; parceque leur ajuſtement en eſt abſolument independant. Voyez les numéro 483. *B.* & 486.

482. *E.* Je ne puis point m'empêcher de remarquer ici, l'ignorance craſſe, ou plutôt la ſtupidité abſurde (car il n'eſt pas poſſible d'être aujourd'hui ſi ignorant dans l'Europe), par laquelle on conſerve encore, abord de la plupart des vaiſſeaux, deux Bouſſoles, pour en diriger la route, dans un même habitacle ; ou du moins, l'une fort proche de

l'autre. Cette eſpece d'armoire n'eſt jamais aſſez grande, même elle ne peut pas l'être, pour que les aiguilles ne ſoient dans la ſphere d'activité, l'une de l'autre : &, par conſequence, dans le cas de ſe déranger continuellement ; comme Mr. Levêque, Hydrographe du Roi de France, vient de le remarquer dans ſon *Guide du Navigateur*, imprimé à Nantes, l'année dernière (1779), in 8° page 338.

482. *F.* Monſ. Lous, dans ſon *Eſſai Latin* ſur les Bouſſoles, imprimé à Copenhague en 1773, donne les Tables des erreurs fort conſidérables, que cet abus de pratique produit dans la Navigation, ſelon les différentes routes du vaiſſeau. Et il eſt fort à ſouhaiter qu'on introduiſe, tout-par-tout, l'uſage d'avoir deux bouſſoles, chacune dans un habitacle ſéparement, à la diſtance au-delà de 13 ou 15 pieds de l'autre bouſſole ; car la ſphere de l'activité d'une aiguille bien aimantée, s'étend juſqu'à 12 pieds de diſtance. Une de ces bouſſoles ſerviroit pour l'Officier de Quart, & l'autre pour le Timonier. Par là, l'Officier ſeroit toujours ſur de ſa route (comme Mr. Levêque l'obſerve), ſans être obligé de la demander continuellement, au riſque d'être trompé ſouvent par les Timoniers ; l'eſtime en ſeroit bien plus exacte ; & la manœuvre ſe feroit avec beaucoup plus de préciſion.

483. IV. On trouve dans cette même Caiſſe VIII. une boëte contenant une paire de *barres*, ou, comme d'autres les appellent, de *barreaux magnétiques*, qui ſervent pour aimanter les aiguilles, & pour en rétablir la force perdue. Elles ſont de la grandeur ſuffiſante pour bien reuſſir : ſavoir, chaque pair de 12 pouces de longueur.

483. *A.* V. Il y a une planche de mahogany, repreſentée par la fig. 66. (Planche VI.), qui ſert pour ſoutenir l'aiguille, tandis qu'on la renforce avec les barreaux magnétiques. En voici la méthode. Otez l'aiguille (par exemple du théodolite), mettez-la entre les deux plaques *a b* (fig. 66.), & ſerrez la vis *a* aſſez ferme, pour que l'aiguille y ſoit bien arrêtée. Si la *chappe* du centre de l'aiguille eſt changeable à frotement, comme celle de l'aiguille du théodolite ; il vaut mieux de l'en ſéparer, pour avoir l'aiguille tout ſeule.

483. *B.* V. Mais pour ce qui regarde les aiguilles des bouſſoles de mer, il ne faut pas les ſéparer jamais de la roſe, où elles ſont ajuſtées : car, ſi l'on y touchoit en ôtant quelque choſe, il faudroit les reajuſter de nouveau, ce qui très probablement on ne ſait pas aſſez bien

bien faire hors de Londres. Ainſi, en cas d'avoir beſoin de retoucher les aiguilles de ces bouſſoles de mer, il faut les retoucher par le deſſous, ſans les déranger du-tout hors de leur place. A moins que la foudre, ne tombe pas ſur ces bouſſoles ; il n'y aura probablement aucun beſoin de les retoucher de nouveau. Voyez le N° 486. ci-deſſous. Mais retournons à l'opération du N° 483. *A.* ci-deſsùs.

484. Après avoir aſſujetti l'aiguille qu'on veut renforcer, entre les deux plaques *a b* (ou *a w* ſi elle eſt petite), mettez quelque morceau de fer, par exemple, un *couteau*, ou quelqu' autre *morceau* de *barre*, ou *fil de fer*, à coté de deux plaques, mais en contact avec elles, comm' il eſt repreſenté par la ligne de *points*, dans la même *fig.* 66.

484. *A.* Ouvrez la boëte des barreaux magnetiques, & laiſſez-les gliſſer ſur une table, où ils reſteront comme dans la *fig.* 67. Otez la lâme, ou bande de fer *c d* : &, ſans ôter la lâme *e m*, faites tourner le bout *d* du barreau *d e*, ſelon le cercle *d d d g*. Otez alors la bande *m f*, & reuniſſez les deux bouts : de cette façon le pole du *Nord*, qui eſt marqué par une ligne — ou +, touchera le pole *m* du Sud ; comm' on les voit en *n* (fig. 66.) : mettez-les en contact au milieu *r* de l'aiguille *a b*, formant deux angles aigus *o r q* & *p r t* : tirez chaque barreau de ſon côté toujours dans le même angle ; & frotant, au même tems, avec ſon bout inférieur vers chaque bout *a* & *b* de l'aiguille ; mais ſans retrocéder, c'eſt-à-dire, continuant de froter en droiture, & à la fois, vers chaque bout reſpectif *a* & *b*.

N.B. Le bout du *Nord* d'une barre (marqué —), doit froter dès le milieu de l'aiguille juſques à ſon bout du *Sud* : & celui ſans — de l'autre barre, doit froter dès le milieu, juſques au bout du *Nord* de l'aiguille.

484. *B.* Retirez les barreaux dans la même poſition, en ſorte que le barreau *o r* arrive à *q s* : & le barreau *r p* à *t u* ; chacun à la diſtance de ſa longueur de chaque côté. Elevez tous deux à la fois, par la circonference *q o n* & *t p n*, qui eſt marqué par des points dans la *figure*. Reuniſſez les deux bouts des barreaux en *n* : & repetez 12 ou 15 fois la même opération.

484. *C.* Selon quelques Auteurs, même de bonne réputation, il eſt indifférent de retroceder en *arrière*, avec les bouts de chaque barreau, en frotant ſur l'aiguille ou barre, qu'on veut impregner avec du magnétiſme : ou de froter en *avant* & en *arrière*, d'un bout à l'autre bout ;

mais j'ai des expériences très positives, qui demontrent le contraire. Ceux qui font des expériences en gros, & sans égard pour le perfectionnement des connoissances physiques, affirment très souvent des faits qu'ils ne veulent pas avoir la peine de bien examiner, ou qu'ils ne sont, peut-être, aucunement capables de le faire. Et, pourvû qu'ils se donnent l'air de la nouveauté ou de la singularité, ils sacrifient à cette petite vanité toutes les conséquences, bonnes ou mauvaises, qui en peuvent résulter.

485. Tournez l'aiguille lateralement, sur un des deux côtés : faites y la même opération. Tournez-la de l'autre côté, & faites autant.

N. B. Si la chappe n'est pas changeable, la cavité ronde qui est au milieu de deux espaces entre les plaques *a b* & *a w* (fig. 66.), sert à la recevoir.

486. Pour ce qui regarde les bousſoles de mer, j'ai déja averti (N° 483. *B.*) qu'il ne faut pas les rétoucher, en cas de besoin, que par le dessous. En mettant la rose tout entiere à rebours, avec l'aiguille tournée en haut, l'opération du renforcement, se fait pour lors seulement de ce côté, comme je l'ai dit ci-dessùs. C'est parcequ'il faut avoir le plus grand soin à ne pas rien ôter ni changer dans l'arrangement de la boëte, ni des goutes de cire-à-cacheter, qui sont par le dessous de la rose : car c'est de ces petits contrepoids, que depend la distance néceſſaire du centre d'oscillation au centre de suspension, &c.

486. *A.* Après avoir renforcé les aiguilles avec du magnetisme, on remettera les barreaux magnétiques dans leur étui : ayant soin de placer le bout du *Nord* marqué avec une ligne —, contre celui qui n'en a point, & qui est celui du *Sud*; mais toujours séparement, & en contact avec les deux bandes de fer *d c* & *e m* (fig. 67.). Pour les tenir séparés, on y met le morceau de bois, qui est marqué par des points dans la même figure, entre chaque deux barreaux. Cette position des barreaux est de l'invention du même Dr. Knight; en effet, elle est la plus avantageuse, & certaine pour mieux conserver leur magnetisme constament. Quelque rival du même Dr. Knight, dont il avoit attrapé ce qu'il savoit sur le magnetisme, prétendit que les barres magnétiques pouvoient se conserver, étant unies, avec leurs poles alternativement. Mais il faut être trop possédé du désir de passer pour inventeur, lorsqu'on soutient des opinions pareilles : &, lors même que le vulgaire les adopte, comm' il le fait souvent en des cas pareils ; les gens qui connoissent

noiſſent plus à fond cette matière, ne manquent pas de les mépriſer.

486. *B.* Les aiguilles de ces Bouſſoles ont, preſque toutes, un petit contrepoids de metal, comm' une eſpece d'anneau, qui ſert à les rendre paralleles à l'horizon, lorſqu'elles ſont employées dans l'hémiſphere Auſtral, en le pouſſant, plus ou moins, vers le centre de la ſuſpenſion : & celui-ci eſt le ſeul changement qu'il faut faire aux aiguilles des Bouſſoles de mer. Même il n'en faut aucun à celles des nouvelles Bouſſoles Iſochrones appartenantes aux trois Collections *ſeconde*, *quatrième*, *& ſixième :* où les diſtances entre les deux centres, de *ſuſpenſion* & *d'oſcillation*, ſont fort conſidérables, pour y rendre cette différence de la courbe du méridien magnétique aſſez ſenſible. Cependant ſi celà arrivoit, il eſt aiſé d'y rémedier, en ajoutant un petit morceau de cire au côté de la roſe qui eſt le plus haut.

487. J'ai dit ci-deſsùs (N° 483. *B.*), que la foudre en tombant ſur, ou fort près des Bouſſoles, peut aiſément changer la polarité, ou même détruire tout le magnétiſme des aiguilles. En effet, c'eſt ce qui l'expérience a montré pluſieurs fois : & il eſt rémarquable le peu de précaution, qu'on prend à bord des vaiſſeaux, pour prévenir des accidents ſi funeſtes. Car on connoit bien les conducteurs électriques, invention prodigieuſe du grand Franklin, dont le nom ſera le plus cher de tous les vivans à la poſterité ; non ſeulement parcequ'il a été, pour ainſi dire, le Fondateur & le Legiſlateur d'un Empire des plus vaſtes qu'on a jamais vû, habité par des hommes libres, & dignes de l'être ; mais parcequ'il a fourni le moyen infaillible de préſerver tout le genre humain, ou, pour mieux dire, tous les êtres animés & non animés, de la deſtruction, jadis inévitable, de la foudre, qui, de tout tems, a été le ſymbole du courroux du Tout-puiſſant.

488. On ſait bien qu'une chaine de fil de métal, dont les chainons peuvent être d'environ 15 pouces de *longueur*, & environ *deux* ou *trois* lignes d'*épaiſſeur*, étant toute attachée & liée au cordage qui ſoutient les mâts, ayant le bout inférieur *deux* ou *trois pieds* au-deſſous de l'eau, & l'autre bout ſupérieur, qui doit finir en pointe, attaché, & même ſaillant un peu ſur la pointe la plus haute de la banderolle du perroquet du grand mât du vaiſſeau : on ſait bien, dis-je, que cette eſpece de conducteur métallique ne manque pas de décharger, ſans

le moindre danger ni domage, le coup de la foudre qui tombe ſur les vaiſſeaux ; comme un grand nombre de cas l'ont prouvé, avec la derniere évidence.

489. On ſait de même que, ſi, par hazard, les aiguilles des Bouſſoles viennent à perdre, ou du moins à affoiblir conſidérablement leur polarité (ce qui peut arriver, non ſeulement par un coup de tonerre, mais par faute d'attention, en les mettant avec les poles de la même dénomination en contact), c'eſt aſſez de ſe pourvoir d'une paire de *barreaux magnétiques*, ou *aimants artificiels*, pour y apporter du rémede, même au milieu de la mer. Cependant on ne voit pas, que les Marins prendent jamais ces précautions....!

490. On me permetra de rémarquer encore, en paſſant, l'inconſéquence, ou même la ſtupidité de l'eſprit humain, à ne pas ſe prévaloir de tous les moyens que la Providence nous a fournis, pour nous préſerver des plus grands dangers. Aſſurément, il n'y a perſonne qui ne ſoit pas effrayé, plus ou moins, avec le bruit de la tonnerre, comme l'avant-coureur de la foudre. Cependant, il eſt très connu & démontré par une infinité d'expériences & d'exemples, que les *conducteurs métalliques* préſervent infailliblement les maiſons, & toute ſorte de bâtimens, contre les effets de la foudre : & malgré celà, à peine voit-on un édifice entre mille, qui en ſoit garni....!

491. Il ne s'agit, cependant, que d'établir une, ou pluſieurs barres de fer, d'environ un pouce, & même moins, de diametre, qui ſoient bien liées entre elles par des vis, & qui aient une pointe aigue de cuivre ou de laiton, miſe au-deſsùs de la partie la plus haute d'une maiſon, dans la chéminée, ou dans les coins faillants & plus hauts d'une édifice. En effet, c'eſt aſſez que cette pointe ſurpaſſe les chéminées d'environ quatre ou cinq pieds, pour produire l'effet deſiré. Ces barres doivent être attachées & continuées ſans interruption au-dehors ; ou même, ſi l'on veut, au-dedans des murailles. S'il y a des tuyaux de plomb ou d'autre métal, pour décharger l'eau de la pluie, &c. il ſuffit d'en faire la communication métallique avec eux : c'eſt-à-dire, entre une ou pluſieurs pointes métalliques, & ces tuyaux de metal.

492. En tout cas, il eſt à-propos de faire paſſer le bout métallique de la partie inférieure du conducteur, ou des tuyaux métalliques, juſques

juſques à la terre, en l'y enfonçant d'environ quatre ou cinq pieds, mais plié en dehors, pour ſauver le fondement de l'édifice. S'il y a quelque puits, ciſterne, ou reſervoir d'eau ; alors il vaut mieux y conduire le bout inférieur de ce conducteur, ou d'une barre métallique, pour faire la communication entre l'eau & l'extrémité du tuyau, ou tuyaux du N° précédent.

492. *A.* Tous les Lecteurs, qui auront à cœur le bien de l'humanité, me pardonneront aiſément cet petit écart, s'il en eſt un, de mon ſujet ; par l'utilité qui en peut réſulter à quelqu'un, qui lira cet article. Mais quant à ceux qui n'ont point les mêmes ſenſations, je les aſſure bien décidément, que je ne me ſoucie guères de leurs cenſures.

493. VI. La même Caiſſe VIII. contient un Etui complet d'inſtrumens de mathématique à l'uſage des Ingénieurs, ou comme les Anglois l'appellent, un *Magazin d'Inſtrumens*. En effet, il y en a les plus eſſentiels, & de la meilleure qualité qu'on fait à préſent. Je ne m'étendrai pas ſur l'article de leurs uſages, parceque tous les Ingénieurs en ſont au fait. Je dirai ſeulement, qu'il y a un compas de réduction : un autre, dont on peut changer une jambe, pour y mettre la plume d'acier, ou l'étoile à fin de décrire des cercles, par des lignes, ou par des points ; ou pour y mettre un crayon tout entier, ce qui eſt bien plus commode & avantageux, que d'y mettre ſeulement un morceau de crayon.

494. On trouve dans le même Etui, un bras de métal, qu'on peut ajouter à la jambe de ce compas : &, ſi l'on met, au bout de ce bras, une des pointes mobiles, dont je viens de parler dans le N° précédent, on peut alors tracer des arcs, ou des cercles, dont le diametre ſoit plus de deux pieds. Il y a une plume, ou tire-ligne en acier, & une autre en cuivre-jaune : un petit compas à plume de métal, pour tirer des petits cercles avec plus d'exactitude : & un autre compas mitoyen, dont une jambe eſt à reſſort ; pour prendre, par le moyen d'une vis, qui la meut, la diſtance entre deux points, avec la plus grande préciſion, & preſque ſans tatonement.

495. En ôtant le petit étage de cet Etui, on découvre dans le fond, un compas à trois jambes, qui eſt d'un grand ſervice pour copier toute ſorte de figures, en prenant à chaque fois trois angles, ou trois

points de l'original. Il y a ſix crayons noirs : ſix coupes ou taſſes d'ivoire, pour les couleurs à deſſiner : ſix pinceaux : une loupe : & de la *reſine élaſtique*, pour effacer les traits du crayon. *Voyez le* N° 423.

495. *A.* Au-deſſous de la couverte de cet Etui, ſe trouve empaquetée une regle double à tirer des lignes paralleles : un compas de proportion avec toutes les lignes, dont on eſt en uſage de le garnir, très bien diviſées : une planche parallelograme, qui contient le raporteur ; c'eſt-à-dire, tous les angles du démi-cercle. Elle a une échelle gravée au milieu, diviſée en *quarts* & *dixièmes* de pouce ; & ſubdiviſée en *centièmes* & *deux-centièmes* du pouce Anglois, par le moyen des diagonales : dans la partie inférieure de cette planche parallelograme, ſe trouvent les lignes & diviſions de Gunter ; c'eſt-à-dire, ſon échelle, avec la *ligne des cordes*, celles des *ſinus*, des *tangentes*, &c. ; & enfin, l'Echelle qu'on appelle en Anglois *The Plotting Scale* ; & qui ſert à mettre, ſur le papier, les dimenſions de l'arpentage, faites avec la chaine, &c.

496. VII. On trouve dans la même Caiſſe VIII. une regle parallele-à roulettes, dans un étui, qui eſt par-deſſous la couverte de cette Caiſſe. C'eſt un inſtrument nouveau, inventé depuis peu de tems, par Mr. Eckhard, Membre de la Société Royale de Londres. Il n'y a pas de méthode auſſi aiſée, ni ſi expéditive pour tirer des paralleles, & des perpendiculaires ſur le papier, comme par le moyen de cette Regle, qui dans le même tems eſt diviſée en pouces, & dixièmes de pouce, &c.

497. Voici les avantages de cette *Regle à roulettes*. Premièrement, pour tirer des *lignes paralleles*, il faut mettre le papier ſur une table bien plane, & conduire la regle avec la main gauche, en la tenant par le milieu, mais ſans preſſer plus d'une côté que de l'autre. Mettez la Regle avec le bord *a b* (fig. 68.) ſur la ligne, à laquelle vous voulez tirer une ou plus de paralleles : ſoulevez tant ſoit peu le bord *c d*, & tournez la roulette, juſqu'à ce que la pointe plus petite de *e* ſoit vis-à-vis le N° 12. du cadran *e*. Si vous faites rouler doucement cette regle ſur le papier, en la tirant de votre côté, les diviſions qui ſont ſur la roulette *m*, vous marquent la diſtance de chaque dixième de pouce Anglois, à laquelle diſtance vous pouvez tirer la ligne parallele. Mais, ſi vous pouſſez en avant la regle : alors c'eſt la roulette *n*, qui vous montre la même diſtance en *dixièmes* de *pouce :* dans le même tems l'index *e* vous montre avec le bout plus court, le nombre de *pouces* de cette

cette diſtance : & le nombre des *dixièmes*, avec le bout le plus long. Ainſi vous pouvez tirer vos lignes paralleles, à la diſtance que vous ſouhaitez.

498. En ſecond lieu, vous pouvez éléver une ou pluſieurs perpendiculaires à la fois, ſur une ligne quelconque, & à la diſtance que vous ſouhaitez, les unes des autres. Car ſi vous marquez, ſur une ligne, un ou pluſieurs points, qui correſpondent à quelque diviſion ou diviſions du bord *a b* ; vous n'avez qu'à avancer la regle, en haut ou en bas de la ligne & points marqués ; & alors, en y faiſant des marques vis-à-vis des mêmes diviſions du bord *a b :* cette marque ou marques ſeront perpendiculaires aux points que vous avez pris auparavant.

N. B. 1°. En vous ſervant des nombres de la roulette *n* ou *m*, vous pouvez determiner, à volonté, la longueur de ces perpendiculaires.

N. B. 2°. On voit, avec quelle aiſance, l'on peut former des *quarrés*, ou des *parallelogrames*, ſur un plan quelconque, avec cette eſpece de Regles.

499. Enfin, l'on diviſe très aiſément, avec ces Regles, une ligne donnée, en autant de parties égales qu'on veut. Voici comment. Suppoſons qu'on veut diviſer la ligne *a b* (fig. 69.) en *onze* parties ègales. Tirez la ligne *a z*, qui forme un angle quelconque avec la première ; marquez ſur *a z* autant de diſtances égales, *pouces* ou *demi-pouces*, comme vous ſouhaitez avoir de diviſions ; car vous les trouvez dejà marqués ſur le bord *a b* ou *c d* (fig. 68.) de la Regle. Mettez donc la Regle, en ſorte qu'elle paſſe par le point dernièr marqué *x*, & par le bout *b*. Tirez alors la ligne *x b*, & enſuite continuez à tirer des paralleles par chaque point de la ligne *a z*. Vous trouverez que la ligne *a b* eſt diviſée en autant des parties égales, comme vous aviez pris de points equi-diſtants dans l'autre ligne *a x*.

500. On ne peut point ſe douter, que cette nouvelle Regle ſoit d'un uſage fort étendû, &, dans le même tems, très commode à ceux qui s'occupent du deſſein géométrique. Mais il faut avoir attention, lorſqu'on en fait uſage, aux deux circonſtances ci-deſsùs (N° 497.) : ſavoir, la *première*, que la table ſur laquelle on fait le deſſein, ſoit applanie bien également, & ſa ſurface bien unie. Et la *ſeconde*, qu'on ne preſſe avec la main, plus ſur une des deux roulettes *m* ou *n*, que ſur l'autre roulette : car, ſans celà, on ne fera jamais rien avec exactitude.

COLLECTION I. CAISSE IX.

501. Cette Caiſſe contient le Théodolite, avec le piedeſtal ou trépied, à trois jambes, ſur lequel on le monte pour en faire uſage. Cet inſtrument eſt de la meilleure eſpece, & fini avec le plus grand ſoin, par Mr. G. Adams, Artiſte d'un mérite fort diſtingué. J'ai donné la préférence à la conſtruction de cet inſtrument, qu'on attribue à l'invention de feu Mr. Harris, Directeur de la Monnoye de Londres, réconnû comm' un des ſujets plus ingénieux de nos jours. Cette conſtruction a tous les avantages qu'on peut ſouhaiter dans cet inſtrument; & dans le même tems, elle admet, dans ſon centre, une aiguille aimantée de la grandeur ſuffiſante, pour l'objet que je me ſuis propoſé de pouvoir obſerver, avec cet inſtrument, la variation magnétique beaucoup plus exactement, que par aucune autre méthode connue. C'eſt ce que j'avois fait dejà dans les inſtrumens pour la Cour de Portugal: & j'eus la ſatisfaction de voir & d'apprendre, que mes idées avoient obtenû tout le ſuccès imaginable, & l'approbation des Savants.

502. Ce Theodolite eſt repréſenté par la fig. 74 (Planche VI.), avec les trois jambes briſées pour ménager l'eſpace de la figure. Tout ſon limbe *a c b*, eſt diviſé avec la plus grande perfection. Il eſt garni avec deux *Nonius* oppoſés, l'un en *a*, & l'autre en *b*, pour rectifier la moindre variation, cauſée dans l'obſervation, par les défauts, s'il y en a quelqu'un, dans le limbe: car ils montrent dans chaque partie oppoſée du limbe, la même diviſion & ſubdiviſion: & comme ſon diametre n'eſt qu'environ de *dix pouces & demi* d'Angleterre, il eſt aiſé de concevoir que la moindre excentricité dans l'axe de cet inſtrument, ou la moindre irregularité dans les diviſions, ne manqueroient pas d'y être apperçues; puiſque chaque *minute* n'eſt qu'*un millième & demi* (,0015) d'un pouce d'Angleterre; & celle-ci eſt la quantité que les deux *Nonius* ne manqueroient pas de montrer, ſi elle y exiſtoit.

503. La ſeconde lunette *d e*, qu'on trouve ſeparée de l'inſtrument, dans la même Caiſſe, doit être fixée par-deſſous du plan *a c b*, par le moyen d'une vis qui s'y trouve pour celà; comm' elle paroit dans la même *fig.* 74. On peut tourner cette lunette dans ſens horizontal ou dans le vertical, à fin de mettre au centre de ſon champ (dans la croix filaire qui s'y trouve), un objet quelconque; pour être aſſuré que l'inſtrument

ſtrument n'a pas bougé de la premiére poſition, tandis qu'on fait, avec l'autre lunette *f g*, toutes les opérations dont on a beſoin.

504. Je ſuppoſe que l'Obſervateur, auquel cet Theodolite eſt deſtiné, n'a pas beſoin de la moindre inſtruction ſur l'uſage de ces inſtrumens ; car tout Ingénieur tant-ſoit-peu inſtruit, ne manque point de les bien connoitre aujourd'hui dans l'Europe. Ainſi je paſſerai à décrire la méthode pour obſerver la *déclinaiſon*, ou autrement la *variation* de l'aiguille magnétique, qui eſt l'objet de la conſtruction particulière de mon invention, que j'ai fait adapter, avec ſuccès, à celle de ces Théodolites. Voici, comm' il faut s'y prendre, pour l'obſerver avec la plus grande exactitude.

505. Il faut commencer, par faire tous les ajuſtemens qui doivent précéder les obſervations de Géodeſie ; ſavoir, il faut mettre le plan *a c b* bien parallele à l'horizon, ce qu'on exécute par le moyen des quatre vis, dont on voit les deux *h h* dans le *figure* 74. Pour cet effet, on met le *Nonius i* au *zero degré* du limbe vertical *a i b*, par le moyen de la tête guillochée *m :* & on l'y fixe par l'autre petite tête guillochée *i*, qui eſt par derrière. On tourne les vis oppoſées *h h* en ſens contraire, en ſorte que la bulle d'air du niveau *k k* reſte au milieu, en quelque part du limbe *a c b*, qu'on faſſe arrêter l'arc vertical *a i b*. (N° 61 & 62.)

N. B. C'eſt en mettant une des deux têtes guillochées (fig. 76.), qui ſe trouvent dans l'étui de cet inſtrument, ſur la tige carrée *l*, appartenante à un pignon par-deſſous le plan horizontal, qu'on fait mouvoir le deſsùs de l'inſtrument dans le ſens horizontal. De même, c'eſt par le moyen de la tête guillochée *m*, qu'on donne à la lunette *f g* tout mouvement dans le ſens vertical.

506. Après avoir bien ajuſté le plan horizontal *a c b*, & s'être aſſuré de la ligne de collimation (N° 87.) dans la lunette *f g :* on fixera avec l'autre lunette *d e* quelqu' objet terreſtre (N° 503.) : enſuite, on cherchera la vraie direction de la ligne méridienne ; ſoit qu'on ait deja fixé quelqu' objet ou marque, qui l'indique à l'égard de l'endroit, où l'on obſerve (N° 130. *E.*) : ſoit qu'on connoiſſe l'angle horaire, par le tems de la pendule, & qu'on le cherche en dirigeant au ſoleil la lunette *f g*, pour avoir l'angle azimuthal pour ce moment-là, &c.

N. B.

N. B. Il y a un verre obſcur (fig. 33. *a.*) dans la boëte du Théodolite, pour ſervir dans ce dernier cas.

507. Etant donc aſſuré du *degré* & *minute* du Théodolite, par où paſſe la ligne méridienne, ôtez les deux chevilles *o o :* ôtez la lunette *f g*, tournez la tête guillochée *m*, pour que le cercle *p*, avec le petit étage de cette lunette *f g*, ſoit dans la poſition qui eſt marquée par les points *n g*, dans la même *figure* 74. Mettez à préſent la même lunette *f g* ſur les deux fourchettes *q q*. Si vous avez la marque méridienne ci-deſsùs (N° 130. *E.*), tournez votre inſtrument par la clef (*fig.* 76.) miſe en *l*, juſqu'à la voir dans le centre de cette lunette : & alors vous reconnoitrez l'angle que la direction centrale de ces deux fourchettes fait avec la ligne méridienne. Mais, en cas de ne pas avoir la marque fixe dont je parle, il ſuffit de chercher un autre objet quelconque dans l'horizon, pour determiner la quantité de cet angle ; qui étant une fois connû, il ne ſera pas néceſſaire de repéter cette opération dans la ſuite : car c'eſt aſſez de ſavoir, une fois pour toujours, de combien de degrés ſe trouve éloignée la ligne centrale de ces fourchettes, à l'égard du *zero* degré du limbe de l'inſtrument ; pour connoître leur angle avec la *méridienne* ; & paſſer immediatement à obſerver la direction du méridien magnétique, comme ſuit.

508. Otez à preſent la lunette *f g* des fourchettes *q q*, & mettez y l'axe microſcopique *x z*, repréſenté par la *figure* 70, qui ſe trouve empaqueté dans la même boëte. Les deux bouts *x z* de cet axe ſont cylindriques, & exactement du méme diametre que la lunette *f g* dans les endroits *o o*, où elle touche, ou poſe ſur les fourchettes. Cet axe contient les deux tuyaux microſcopiques *a m*, *a m*, qui paſſent par le plan de ſon centre. Ils ſont à double lentille ; & chacun a une croix filaire dans ſon axe dioptrique.

N. B. 1°. Ces microſcopes, ou loupes, montrent les objets à la renverſe ; c'eſt-à-dire, montrent à la gauche la partie de l'objet qui eſt à la droite, &c. Ainſi, il faut avoir égard à celà, pour ne pas ſe méprendre, lorſqu'on les employe.

N. B. 2°. S'il arrive que l'aiguille *r s* (fig. 74.) n'eſt pas bien parallele à l'horizon, il faut en ouvrir la boëte, comme je le dirai

ci-deſſous (N° 513.), & pouſſer plus ou moins le petit anneau *t* vers le centre, pour en rétablir l'équilibre ſur ſon pivot (N° 486. *B.*)

508. *A.* Ayant mis l'axe microſcopique *x z* (fig. 70.) ſur les fourchettes *q q* (fig. 74.), tournez la tige quarrée *l*, avec la clef à-tête-guillochée (fig. 76.), juſqu'à ce que les deux bouts de la ligne centrale, qui paſſe au milieu de l'aiguille, ſoient en coincidence avec les deux fils du centre des doubles-loupes, ou microſcopes *a m*, *a m*, tandis qu'ils ſont en coincidence avec les degrés 45 & 225 du cercle intérieur de la boëte de la Bouſſole.

N. B. Ces deux objets paroitront renverſés : c'eſt-à-dire, les deux bouts de l'aiguille magnétique paroitront au-*dehors*, & les diviſions du *degré* 45 & 225 au-*dedans*.

509. Il faut tourner les tuyaux microſcopiques, en ſorte qu'un des fils de leurs croix ſoit dirigé vers le centre de l'aiguille ; de façon que l'autre fil, qui eſt à angle droit avec lui, deviene parallele à la tangente du cercle de la Bouſſole : & il faut que cette ligne ſoit également diſtante de chaque bout de l'aiguille qu'on obſerve. La ligne qui paſſe par les degrés 45 & 225 du cercle de la Bouſſole, eſt celle du rumb du *Nord-Eſt* à *Sud-Oueſt*.

509. *A.* Il eſt bon de remarquer, que les rumbs ſont marqués dans les boëtes des Bouſſoles de terre, dans le ſens contraire des roſes des Bouſſoles, ou Compas de mer ; c'eſt-à-dire, à rebours de la vraie poſition qu'ils ont à l'égard du *Nord* ; comm' on le voit dans le dehors de la *fig.* 67. La raiſon en eſt, que comme l'aiguille ſe dirige de ſoi-même vers le *Nord* ; ſi la roſe des rumbs lui eſt attachée, comme dans les Bouſſoles de mer, on met le *proue* ſelon le rumb, que le vaiſſeau doit ſuivre, par exemple, celui du N. E. ; c'eſt-à-dire, en ſorte que la ligne du *gouvernail* à la *proue*, ſoit celle du S. W. au N. E. &c.

509. *B.* Au contraire, lorſque la roſe des rumbs n'eſt pas attachée à l'aiguille ; il eſt bien evident que, ſi la lunette *f g* (fig. 74.) eſt tournée vers le vrai N.E. (fig. 67.), la pointe du *Nord* doit pointer au N. W. de la boëte. Ainſi, pour éviter des mépriſes, on y marque les rumbs ſelon la direction, que la pointe boréale de l'aiguille les montre, dans chaque poſition, au-dedans de la boëte.

510. Les colets *n e*, *n e*, où gliſſent les tuyaux *a m*, *a m*, de ces microſcopes, ſont garnis avec des vis néceſſaires, pour leur donner la direction réquiſe : c'eſt-à-dire, pour qu'un des fils de chaque croix puiſſe coincider exactement avec la diviſion 45°, tandis que celui de l'autre tuyau coincide, auſſi exactement, avec la diviſion de 225°.

511. Les verres de ces micrometres doivent ſe trouver à la diſtance néceſſaire, pour qu'ils ne faſſent point de parallaxe ; c'eſt-à-dire, pour qu'on puiſſe voir tomber toujours les fils de la croix, qui eſt à leur centre, ſur la même ligne ou diviſion, lors même qu'on change la poſition de l'œil, plus d'un coté que de l'autre. J'ai déjà parlé de cette parallaxe dioptrique dans le N° 82 ; mais il n'y a que le tatonement pour trouver la vraie diſtance de la croix filaire, entre les foyers des verres de chaque tuyau, dans laquelle il n'y a point de parallaxe. Un peu de patience & d'addreſſe, pour ouvrir ces tuyaux dont toutes les parties ſont à vis, & pour pouſſer plus ou moins vers l'objectif, ou vers l'oculaire, le petit chaſſis, qui porte la croix filaire, ſont les avis uniques qu'on peut donner ſur ce ſujet.

512. Après avoir obſervé quel eſt le *degré* & la *minute*, montrée par l'inſtrument, lors des deux coincidences ci-deſsùs (N° 508.) : on les marquera ſur le papier. Bien entendû ; que ſi un des bouts de l'aiguille ne coincide pas, au même tems que l'autre, avec les deux diviſions ci-deſsùs des 45 & 225 *degrés :* il ſuffit d'en prendre la moitié de la différence : ayant ſoin de mettre toujours (dans ces deux obſervations) une des deux loupes (par exemple, celle du coté des 45°), en coincidence, avec la diviſion de ce degré, & avec le bout de la ligne centrale de l'aiguille : & prenant la moitié de la différence qu'il y a dans l'autre. Cette différence eſt aiſée à determiner, par le mouvement qu'il faut donner à l'inſtrument avec le pignon *l*, pour avoir la ſeconde coincidence ; ſavoir, celle avec l'autre bout de l'aiguille magnétique.

512. Otez, enſuite, chaque loupe de ſon collet, & mettez-la à rebours : c'eſt-à-dire, en ſorte que les bouts *a a* ſoient du coté *m m* de l'axe *x z* (fig. 70.). Obſervez la même coincidence : & s'il y a quelque différence de la première obſervation, prenez en la moitié.

N. B.

N. B. On a dejà marqué, dans le N° précédent, comment on connoit aiſément la valeur des différences de ces angles, par le moyen du *Nonius*, en tournant l'inſtrument avec la clef (fig. 76.) d'autant qu'il le faut, &c. Mais il y a encore une autre opération à faire. C'eſt qu'il faut reconnoitre, ſi la ligne qui paſſe par le centre de l'aiguille eſt, ou non, celle de la vraie direction magnétique. Pour s'aſſurer de ce fait, il faut renverſer la ſurface de l'aiguille, en tournant en *haut* celle qui étoit en *bas*.

513. Déviſſez donc, à préſent, la vis *u* (fig. 74.), qui eſt marquée par une *étoile* * ſur l'inſtrument : ouvrez alors la boëte qui renferme l'aiguille *r s* : c'eſt-à-dire, levez le verre qui la couvre, en déboëtant ſon chaſſis par les deux autres têtes ſemblables à celle de la vis *u* ; mais qui ne ſont point marquées par des *étoiles*. Prenez l'aiguille *r s* ; ôtez en la chappe *w*, en pouſſant au-dehors ſa monture, qui eſt de metal, & n'entre qu'à frotement dans le trou de l'aiguille. Rémontez-la dans le ſens contraire, pour que l'aiguille ait ſa ſurface, qui étoit en *haut* dans la première obſervation, tournée en *bas* dans la ſéconde obſervation. Récouvrez l'aiguille avec ſon couvercle, ou verre de la boëte : faites encore une ſéconde obſervation, en prenant les moitiés des différences, s'il y en a quelques unes, &c. comme dans les numéros précédentes, 508 & 512.

514. La moyenne de ces deux obſervations (du N° 512. & du N° 513.) ſera évidemment la vraie direction du *méridien magnétique* : & celà vous montrera, s'il y a, ou non, quelque différence entre lui & le *vrai méridien* du lieu, où vous avez fait ces obſervations, dont la vraie poſition vous eſt dejà connue (N° 506 & 507.) par le Théodolite, &c.

515. Or il eſt évident par ces opérations, 1°, Que la ligne qui paſſe par le centre des deux fourchettes, eſt la même qui paſſe par le centre de la Lunette ; car j'ai dejà averti (N° 506.), que ſa ligne de collimation doit être bien rectifiée auparavant. On voit, en *ſécond lieu* (par les opérations des nombres 507, 512, & 513.), que le plan qui paſſe par le vrai méridien magnétique, paſſe exactement par la même ligne centrale des deux fourchettes : car l'axe *x z* a le même diametre que celui de la lunette, dans les points *o o*, où elle eſt poſée, lorſqu'on l'y met entre les fourchettes (N° 508.)

516.

516. Enfin, 3°, Il eſt évident, qu'ayant déterminé, par des objets à une grande diſtance, la direction de la ligne, ou plan de la vraie direction du méridien magnétique, il n'y peut reſter le moindre doute dans le réſultât de cette obſervation. Tandis que, par la méthode généralement employée pour reconnoître le Méridien magnétique, il n'y avoit pas, juſqu'à préſent, la moindre certitude; car il ne faut pas être trop intelligent dans ces matières, pour s'apperçevoir qu'il eſt impoſſible de bien déterminer à l'œil, la coincidence d'une ligne de 10 ou 12 *pouces* avec un autre: & c'eſt toujours le cas, lors qu'on met une aiguille magnétique, ou ſa boëte, ſur une méridienne, ou parallelement à cette ligne, pour en déterminer la variation; ce qui eſt la ſeule méthode qu'on a employée juſqu'à préſent.

517. Je me flate que les Obſervateurs exacts n'auront plus de motif à ſe plaindre déſormais de manquer, comme juſqu'à préſent, d'inſtrumens aſſez exacts, & de méthode aſſez parfaite pour faire ces obſervations avec toute la ſureté & exactitude qu'on peut déſirer. Car les Théodolites bien exécutés, ſelon la conſtruction que je viens d'expoſer, & avec les pieces nouvelles que je viens de décrire, ont toutes les qualités déſirables pour réſoudre démonſtrativement ce problème; c'eſt-à-dire, pour déterminer la poſition du vrai méridien magnétique, relativement au vrai méridien d'un endroit quelconque du globe (hors des poles), avec la plus grande exactitude.

518. Après avoir fini l'obſervation avec le Théodolite, on pouſſera de l'autre coté, avec le doigt, la petite piece *v* (fig. 74), pour lever en haut la chappe *w* du centre de l'aiguille, à fin qu'elle reſte ſuſpendue ſans toucher avec l'agathe ſur la pointe, où elle fait ſon mouvement; qui par les ſécouſſes du tranſport, ne manqueroit pas de s'émouſſer, &c.

N. B. Il y a un petit plumet au-dedans de la boëte du Théodolite, qui ſert à montrer, ſur le terrein, le point auquel correſpond le centre du Théodolite: c'eſt-à dire, le vrai point où eſt formée l'interſection des cotés de tous les angles obſervés, ſi on les ſuppoſe continués dans la partie oppoſée, &c.

COLLECTION I. CAISSE X.

519. Les articles contenûs dans cette Caiſſe ſont les ſuivants : ſavoir,

I. Un Barometre de la meilleure eſpece ; dont on trouvera la *deſcription* que j'ai imprimée de ces inſtrumens pour la Cour d'Eſpagne, dans une des Caiſſes de la dernière Collection ; parceque l'impreſſion totale de ces Traités, n'étoit pas encore achevée, lorſque la *premiere Collection* partit dans le mois de Novembre 1779. Je renvoye donc le Lecteur à ce Traité pour les détails néceſſaires, & pour toute l'information dont il pourra avoir beſoin, tant pour la pratique des obſervations, comme pour le calcul des réſultats, &c.

II. Douze tuyaux de verre, pour remplacer celui du Barometre, en cas d'accident. Voyez le N° 322 du *Traité*, &c.

III. Une petite bouteille avec du verniz de copal, & un petit ſac de cuir, contenant de la *ceruſe* (blanc de plomb), mêlée avec de la *potée* (de la chaux d'étain) & de la *litharge*. Ces trois chaux métalliques, mêlez enſemble avec le verniz de copal, font le meilleur ciment pour contenir le mercure dans le reſervoir des Barometres. Même la *litharge* toute ſeule, avec le *verniz de copal*, fait un ciment qui me paroit actuellement ſuperieur à celui du N° 331 pour les Barometres. *Voyez le* N° 562.

IV. De la cole-forte d'Angleterre, pour l'uſage expoſé dans le N° 338 du Traité ſur les Barometres. *Voyez le* N° 563.

N.B. On trouve les autres outils néceſſaires, pour la même operation, dans la Caiſſe VIII. N° 477. *E.*

V. On trouvera dans un des receptacles de cette Caiſſe, par-deſſous le Barometre, une montre de poche à ſécondes, pour l'uſage des Aſtronomes.

Sur les Montres de Poche.

520. Les montres de poche, dont j'envoye une avec chaque collection, ſont toutes à *cylindre*, faites par les meilleurs Artiſtes de Londres. Leur échapement eſt *horizontal*, de l'invention du célébre Graham. Les pivots du balancier & de la roüe de l'échapement, tournent ſur des rubis ou ſaphires. Les aiguilles de ces montres indiquent ſéparément les *heures* & les *ſécondes*, dans des cercles différens (par la raiſon donnée dans le N° 524.) : enfin, ces montres continuent leur marche ſans s'arréter, tandis qu'on les rémonte ; & ont la piece requiſe pour arrêter, tout-à-fait, leur mouvement à plaiſir ; ce qui eſt fort

avantageux, lorſqu'on fait quelqu' obſervation, ſans entendre la chute ou bruit de la pendule. Car, ayant mis exactement la montre à la *ſéconde* de la pendule, en ſorte qu'elles aillent parfaitement Iſochrones, quelques minutes avant l'obſervation ; il n'y a qu'à tenir la montre à la main, tandis qu'on obſerve à la lunette, par exemple, l'émerſion d'un ſatellite de Jupiter. Auſſitôt qu'on l'apperçoit, on touche la piece de l'arrête de la montre, & on a le moment du phénomene.

521. Autrement, on arrête la montre à une *minute* & *ſéconde* connues : on la met en liberté au moment du phénomene ; & allant tout de ſuite voir la pendule, on ôte le tems écoulé dans la montre, de celui montré par la pendule ; &, par conſequence, l'on connoit le moment de l'obſervation : (voyez encore les nombres 528 & ſuivans ci-deſſous, ſur ce ſujet). On ſe ſert de cette même méthode pour reconnoitre la diſtance entre deux endroits éloignés ; mais à vue l'un de l'autre, & pas au-delà de la diſtance, où l'on puiſſe entendre le bruit d'un fuſée, ou d'un canon, &c.

522. Car, s'il on ſçait que le ſon parcourt, par exemple, 968 pieds par *ſéconde*, comme le Chévalier Newton le ſuppoſoit ; il eſt aiſé de décider, à-peu-prés, la diſtance entre ces deux places, en comptant les *ſécondes* que la montre fait voir entre l'éclat de la lumière & le bruit de la fuſée du fuſil, ou du canon, &c. Il eſt fort à ſouhaiter, qu'on puiſſe répéter cette eſpece d'obſervations dans tous les climats, & en différentes circonſtances de l'atmoſphere ; pour ſavoir quelle eſt la différence entre la vélocité de la lumière & celle du ſon, ſelon la variété des cas qui peuvent arriver, &c.

522. *A.* Il faut avouer, cependant, que cette méthode dont je viens de parler, n'eſt pas la plus exacte pour méſurer les diſtances entre les endroits : & que, pour bien faire, on ne doit pas ſe diſpenſer d'avoir recours aux méſures actuelles, quoique moins aiſées à prendre, toutes les fois qu'elles ſont practicables : ou employer les opérations geométriques des triangles, liés avec une baſe, dont on puiſſe déterminer la longueur par méſure actuelle, comme les Académiciens François l'ont fait pour déterminer la figure de la Terre, &c.

523. Les mêmes raiſons qui m'induiſirent à ne pas employer dans les pendules Aſtronomiques aucun des échapements libres (N° 473.), m'engagerent auſſi à ne pas faire employer dans ces montres que l'échapement à cylindre, dont j'ai parlé ci-deſsùs. Cet échapement eſt indu-

indubitablement plus avantageux que l'échapement à recul : &, dans le même tems, il eſt aſſez connû aujourd'hui par les horlogers.

524. Ce fut auſſi pour obtenir plus de ſimplicité, & moins de frotemens dans la cadrature de ces montres, que j'ai voulû avoir les aiguilles des minutes & des ſécondes ſeparément dans différens cercles : & qu'enfin, je n'ai pas voulû que les aiguilles des *ſécondes* les frapaſſent par un ſeul bâtement ou coup, comme dans les pendules. Car, quoiqu'on fait des montres actuellement à Londres avec cette circonſtance, & qu'elles produiſent un effet fort agréable à la vue : il y faut, cependant, employer plus de méchanique pour le produire : & celà fait plus de complication dans le rouage, ce qui eſt preſque toujours aux depens de l'exactitude du mouvement.

Avis pour la Regularité & Conſervation des Montres de Poche.

525. Plus les circonſtances journalieres d'une montre ſont ſemblables & uniformes, plus on peut attendre de regularité dans ſa marche. C'eſt pourquoi il vaut mieux remonter la montre à la même heure en chaque jour ; l'avoir le même nombre d'heures dans la poche ; faire à peu près le même exercice ou mouvement, tandis qu'on l'a dans la poche : & la ſuſpendre regulièrement d'un crochet, ou d'un clou, pendant le même nombre d'heures, dans la même poſition à peu près qu'on la porte dans la poche : c'eſt-à-dire, avec la petite manche, ou anneau du ruban, ou de la chaine en haut, mais aſſez appuyée contre la muraille, pour qu'elle (la montre) y ſoit parfaitement fixe, & ſans y faire la moindre oſcillation ; ce qu'elle ne manqueroit pas de faire, ſi elle n'étoit pas aſſez appuyée contre la muraille, &c.

525. *A.* Il y a des curieux, qui ſuſpendent toujours leurs montres contre un couſſinet mou, qu'on met contre la muraille, à la même hauteur de la montre ; ce qui eſt une bonne précaution. D'autres mettent la montre, pendant la nuit, ſous le chêvet ou oreiller du lit où ils couchent, avec la chaine ou ruban pendant vers le dehors de la tête du lit, à fin que la montre ne gliſſe pas au-dedans des draps, &c. Cette méthode eſt excellente, puiſqu'elle empêche le mouvement oſcillatoire, dont j'ai parlé dans le nombre précédent ; & l'on ſait, que ces oſcillations font changer beaucoup la marche de la montre. Même il y a un autre avantage conſiderable dans cette méthode : c'eſt que la montre reſte,

reſte, pendant la nuit, à peu près dans la même température, où elle ſe trouvoit dans le gouſſet pendant la journée. Cependant on eſt ſi expoſé à laiſſer tomber ſa montre dans le plancher, lorſqu'on ſe leve le matin, & plus encore s'il y a quelqu' accident dans la nuit, ou qu'il faut ſe lever trop de bonne heure pour faire quelque obſervation, ou pour continuer ſon voyage, &c. que je n'ôſerois point recommander cette méthode à des perſones d'un caractère un peu vif, ou tant ſoit peu expoſées à des étourdéries. Car il eſt très rare qu'une montre faſſe une chute ſans ſe gâter entièrement : & il n'y a point de reſſource pour acquérir aiſément une pareille, lorſqu'on ſe trouve dans des pays éloignés de l'Europe.

526. Tout Aſtronome aſſez curieux qui voyage, devroit pouſſer un peu plus loin ſes attentions à l'égard de ſa montre. Car il lui ſeroit fort utile de reconnoitre, 1°, La différence qu'il y en a, dans ſa marche, à chaque heure, en comptant depuis le moment qu'elle eſt remontée ? 2°, Quelle eſt la différence de ſa marche, par les différentes températures de l'atmoſphére, dont elle eſt environnée ? 3°, Enfin, quelle eſt la variation qu'elle reçoit en voyageant à cheval, ou marchant à pied, relativement à la marche qu'elle a, lorſqu'on la tient ſuſpendue dans le cabinet ? &c.

527. Pour ce qui regarde la manière de faire avancer, ou retarder la montre, à fin de l'approcher du tems montré par la pendule, il n'y a rien de plus à avertir, que ce que tout le monde connoit ; car, en faiſant tourner le régulateur, du coté où ſe trouvent les nombres plus grands du petit cadran, on la fait alors *avancer* : & par le mouvement contraire du même régulateur, on la fait *retarder*. Les horlogers mettent, pour la plupart, ces petits cadrans intérieurement, & en ſorte qu'en tournant tant ſoit peu l'aiguille à la droite, celà fait *avancer* la montre ; &, au contraire, elle *retarde*, en tournant la même aiguille de la droite à la gauche. Mais c'eſt uniquement par l'obſervation, qu'on peut connoitre, à peu près, la valeur de la différence cauſée dans le mouvement de la montre, par chaque eſpace qu'on fait parcourir à la petite aiguille du régulateur dans ſon cadran.

527. *A.* Toutes les fois qu'on s'apperçoit que la montre commence à avoir des écarts extraordinaires par jour, il faut tâcher d'y remédier au-plutôt : même il vaut mieux ne la monter plus, juſques à ce qu'on la

racommode ; mais il ne faut jamais compter que ſur des bons horlogers, pour leur confier une bonne montre : car les gens mediocres dans le mêtier, ſont, pour la plupart, ceux qui gâtent les meilleures montres : quoiqu' à l'égard des *mauvaiſes*, elles ne ſoufrent pas tant de leurs mains, peut-être, parcequ'elles ne peuvent point l'être d'avantage.

527. *B.* Les montres à *cylindre*, comme celles-ci, ont beſoin d'avoir l'huile renouvellée plus ſouvent (dans l'endroit du contact de leur échapement) que les montres à roüe de *rencontre*, ou, comm' on les appelle plus communément d'*échapement à récul.* Cette opération n'eſt pas difficile, & tout Aſtronome doit s'accoutumer à la faire par ſa main. Pour cet effet, il n'y a qu'à prendre un des pinceaux plus petits qu'on trouve, dans le verre de l'Article V. du N° 457 : on le met au bout d'un cure-dent, ou d'un petit baton très mince & pointû : on le trempe dans l'huile de l'Article II. N° 457. : &, après l'avoir preſſé contre l'embouchure du même verre, à fin d'en faire ſortir tout le ſuperflu de l'huile, on touche avec le pinceau dans chaque cheville de la roüe de l'échapement, qu'il n'eſt pas poſſible de méprendre pour une autre ; parceque cette roüe n'a que des chevilles en forme de petits coins, au lieu de dens.

527. *C.* Cette opération, dont je viens de parler, ſe fait tandis que la montre marche ; de façon que chaque cheville puiſſe recevoir deux attouchemens très doux avec le pinceau, qu'on applique ſimplement à l'endroit extérieur, où paſſe chaque coin ou cheville. Il eſt inutile d'avertir, qu'il faut avoir ſoin de ne pas laiſſer tomber, au-dedans du roüage de la montre, aucune pouſſière, ou de la poudre, &c. tandis qu'on fait cette opération.

N. B. Mais il ne faut pas ſe mêler de faire cette opération plus ſouvent qu'il le faut : & c'eſt la montre même, qui indiquera, lors qu'elle en a beſoin, par les irregularités & écarts de ſa marche ordinaire.

528. La manière d'appliquer le tems indiqué par la montre, ou par la pendule, aux obſervations aſtronomiques, eſt une des premières connoiſſances, dont tout Aſtronome ne manque pas d'être inſtruit, ſoit pour reduire les obſervations au *tems moyen*, ou au *tems vrai* ; ainſi, je n'ai pas d'autre choſe à ajouter ſur cet article, que ſeulement les

deux avis ſuivants, quoiqu'ils ſoient aſſez généralement connûs. Le *prémier*, de ne pas manquer, de comparer la marche de la montre avec celle de la pendule, avant & après chaqu' obſervation ; & celà dans le moindre eſpace poſſible de tems entre ces deux comparaiſons.

529. Et le *ſécond* avis eſt de ne pas arrêter que le moins poſſible de fois, ni la *montre*, ni la *pendule* (& celle-ci encore beaucoup moins que la montre) ; pas même ſous le prétexte de faire approcher leur marche au *tems moyen*, ou ce qui vaut mieux au *tems ſideral*, dont la plupart des Aſtronomes font uſage aujourd'hui pour regler leurs pendules ; car il y a plus d'occaſions pour obſerver les paſſages des étoiles au méridien en chaque 24 heures, que pour obſerver celui du ſoleil, à cauſe de nüages, &c.

530. La raiſon de ce que je viens de dire, eſt parceque le mouvement du pendule n'eſt pas ſi regulier dans les premières minutes qu'on le met en mouvement, comme dans la ſuite, lorſque ſes vibrations ont dejà perdû la velocité de la première impulſion, & ſe trouvent reduites à celle qu'elles reçoivent conſtament par l'impulſion régulière de l'échapement de la pendule.

531. Or, pourvû que les écarts, ou différences de la pendule, ſoient égales & conſtantes : c'eſt-à-dire, pourvû que l'Aſtronome connoiſſe quelle eſt la vraie différence regulière entre le tems montré par la pendule, & le *tems ſidéral*, ou le *tems moyen* ; il importe peu que cette différence ſoit d'*une minute* en *plus*, ou en *moins* par jour ; au qu'elle ſoit de *deux* ou *trois minutes*. *Voyez le* N° 476. ci-deſsùs, ſur la manière de tenir compte des variations cauſées, par la différente température de l'atmoſphere, dans la marche des montres & des pendules.

532. VI. On trouve, de plus, dans cette Caiſſe X. deux excellents Thermometres de poche, de la meilleure eſpece, faits par Meſſrs. Nairne & Blunt, avec les deux échelles de *Fahrenheit* & de *Reaumur*.

533. VII. Un raporteur de la meilleure eſpece, de 10 *pouces* de diametre. C'eſt un inſtrument qui, pour la plupart, va enſemble avec les Théodolites, & eſt très avantageux pour former, avec exactitude, les *cartes* & *plans* d'un pays quelconque. Il conſiſte dans un

cercle entier de 10 pouces de diametre, diviſé en 360 *degrés*, avec une alidade qui porte un *Nonius*, pour ſubdiviſer chaque degré en 60 *minutes*.

533. *A.* Au centre du cercle du raporteur, ſe trouve un verre avec une croix marquée par-deſſous, pour indiquer le point d'où l'on doit tirer la ligne qui forme l'angle qu'on ſouhaite. Aux bouts de l'alidade, ſe trouvent deux petits pointes à reſſort, qui étant preſſées avec le doigt, marquent, ſur le papier, l'endroit par où doit paſſer la ligne, qui fait l'angle exact qu'on ſouhaite tracer, à l'égard d'une autre ligne. Les uſages auxquels cet inſtrument eſt appliqué dans la pratique du génie, ſont généralement connus, & n'ont pas beſoin d'être détaillés à preſent.

534. VIII. Deux petites Bouſſoles de poche pour l'uſage des ingénieurs, appartenantes aux opérations du Théodolite dans la Géodeſie. Leur grand uſage eſt pour tirer des perpendiculaires aux côtés en ligne droite qu'on obſerve ſur le terrein, lors qu'il y a des ſinuoſités ſaillantes ou réintrantes, &c. Ces Bouſſoles ſont de la même grandeur que celles envoyées dans les Collections d'*inſtruments* ordonées par la Cour de Portugal : elles ſont à-peu-près de la grandeur d'une tabatière, pas tout-à-fait de trois *pouces & demi* en diametre, & *neuf dixièmes* de pouce en hauteur. Après avoir envoyé les cinq paires de ces Bouſſoles pour le Portugal, j'ai trouvé qu'on pouvoit leur donner encore une nouvelle conſtruction aſſez ſimple, mais bien plus avantageuſe & plus parfaite. En voici la deſcription. La *figure* 72. Planche VI. repréſente une de ces Bouſſoles de poche, garnie de quatre pinules pour viſer aux objets terreſtres ; mais ces pinules ſont empaquetées par-deſſous le couvercle de cette boëte (fig. 75.), lorſqu'elle eſt fermée.

535. La *fig.* 73. montre la ſection verticale de cette Bouſſole ſous une échelle plus grande : & l'on y voit aſſez la ſimplicité & légéreté de ſa conſtruction, quoique chacune eſt compoſée de deux boëtes, jointes enſemble par l'axe commun *m*, qui forme la pointe *t*, ſur laquelle l'aiguille *o r* peut tourner librement. Cette aiguille a une chappe d'agathe orientale : un petit anneau *s*, pour la rendre parallele à l'horizon, lorſqu'elle en a beſoin à cauſe de la courbe du méridien magnétique (N° 486. *B.*) : & enfin, il y a un petit levier *x* (fig. 72.), pour

pour ſuſpendre l'aiguille hors de ſon pivot (N° 518.), lorſqu'on n'en fait plus d'uſage.

535. *A.* Le cercle *a b* (fig. 73.), qui fait le bord de la boëte intérieure, eſt formé en biſſeau, & raſe la ſurface *e n* de l'autre bord de la boëte extérieure, où les diviſions des 360° ſont gravées. Un *Nonius* de 12 parties, gravé ſur le biſſeau du bord ſupérieur, ſubdiviſe chaque *degré* en douze parties : c'eſt-à-dire, montre chaque cinq *minutes*. Ainſi on peut faire des obſervations avec ces Bouſſoles, avec cette exactitude, fort aiſément, comme ſi c'étoient des vrais Théodolites.

536. Même j'avois penſé de faire mettre une petite jointe à genou, ſous la pomme *n* du baton (fig. 71.), pour y monter ce petit Théodolite, en ſorte qu'on fut le maître de mettre ſon plan plus ou moins incliné à l'horizon, ſelon la pente du terrein qu'on arpente. Pour le rendre encore plus complet, le bout ſupérieur de chaque pinule, devoit être terminé en fourchette, pour y mettre une petite lunette au-deſsùs. Il faudroit que les deux pinules extérieures fuſſent à charnière, & puſſent être pliées, tandis que la lunette eſt miſe ſur les fourchettes des deux pinules intérieures, ſi les angles qu'on obſerve, ſont ſi petits qu'elles ſe reprochent trop des autres. Mais je n'ai pas voulû rendre ces inſtrumens plus chers, ni plus compliqués, parceque on n'en avoit aucun beſoin dans les circonſtances actuels : quoique, dans pluſieurs autres, ces petits inſtrumens ſeront d'un grand ſervice, étant exécutés avec ces deux additions.

536. *A.* Chacune des pinules extérieures de ces Bouſſoles entre à queue d'hirondelle, dans chaque petite plaquette *g g* (fig. 73.), qui eſt au-dehors de la boëte extérieure : les autres deux pinules entrent dans des petites fentes ouvertes dans les bords *a b* de la boëte intérieure, & diametralement oppoſées, l'une de l'autre.

536. *B.* Enfin, la couverture ou couvercle *d c e* (fig. 73.), a la vis *c* dans ſon milieu, qui entre dans l'écrou *d* (fig. 71.) d'un baton ou canne, dont l'Ingénieur peut ſe ſervir, pour s'appuyer en allant d'un endroit à un autre de ſes obſervations. Ce baton eſt diviſé en *pouces*, & *quarts* de *pouce Anglois*, ce qui ſera de quelque ſervice dans l'arpentage. En fixant ce baton perpendiculairement ſur la terre, & en ôtant la pomme *e*, on y viſſe le couvercle *d e* (fig. 73.), & celà lui

ſert

ſert, comme une aſſiette, ſur laquelle l'on met la petite Bouſſole (fig. 72.), après l'avoir garnie avec les pinules *a b c d*, pour faire les obſervations, &c.

537. IX. Enfin, il y a dans cette même Caiſſe 10., une boëte, qui contient les couleurs néceſſaires & ſuffiſantes pour enluminer les *cartes*, *mapes*, *deſſeins* d'un pays, &c. On trouve dans cette Caiſſe tout le néceſſaire, pour cette opération, outre les couleurs : ſavoir, des pinceaux & leurs manches : des petites coupes, ou taſſes pour les couleurs : petit plateau de marble pour les delayer : gome Arabique : encre de la Chine, &c. Les Ingénieurs plus curieux font eux-mêmes une belle couleur, bleue-tranſparente, pour enluminer les mapes, avec du verdet ordinaire (*verdegriſe* en Anglois). La méthode de faire cette couleur n'eſt pas généralement connue ; j'ai même trouvé des Ingénieurs, qui s'en faiſoient ſotement un ſécret très reſervé. Voici, cependant, la méthode.

538. Prenez *quatre onces* de verdet commun, & faitez-les bouillir dans une terrene verniſſée en-dedans (c'eſt-à-dire, de la poterie émaillée au-dedans), avec deux pintes d'eau commune, pendant deux heures, juſques à ce que le tout ſoit reduit à la moitié. Mettez-y *une once* de crême de tartre, tandis que ce fluide eſt chaud : & laiſſez-le refroidir, ſans le remuer, pendant douze heures ; au bout de celà, décantez la partie fluide, laiſſant le ſédiment qui ne vaut rien. C'eſt ce liquide qui fait un excellent bleu pour les mapes ; mais il faut lui ajouter une petite quantité de bleu de Pruſſe, avec tant ſoit peu de gome Arabique, pour le rendre durable. Il faut conſerver ce fluide dans des verres bien bouchés : mais il n'eſt pas aiſé de former avec ces ingrédiens une couleur bleue, en forme de poudre, qui ſoit auſſi bonne & durable comme ce liquide.

Après avoir détaillé les inſtrumens appartenants à la Collection première, je paſſerai à donner l'Inventaire, ou Liſte Générale des ceux contenus dans chacune des Caiſſes appartenantes à chaque Collection, même ſans en excepter la première, à fin que le tableau total puiſſe être apperçû d'un coup d'œil. J'y ferai les renvois néceſſaires aux Articles & Traités précédents, pour éviter toute ſorte d'équivoque ou mépriſe ; non ſeulement à l'égard des uſages, auxquels chaque inſtrument eſt approprié ; mais auſſi pour retrouver aiſément, quelle eſt la Caiſſe, où ſe trouve chaque inſtrument, & où il doit être rémis, lorſqu'il faudra l'empaqueter de nouveau.

LISTE ou INVENTAIRE

DES

INSTRUMENS DE CES COLLECTIONS,

SELON

QU'ILS SE TROUVENT EMPAQUETÉS EN CHAQUE CAISSE.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 1.

539. LA Caiſſe 1re de ces deux Collections contient le Quadrant Aſtronomique de *deux pieds* de rayon, enſemble avec les autres articles, que j'ai detaillés dans le N° 442. & ſuivans, juſques au N° 455. à l'exception des petites différences ſuivantes, qui, en effet, ne ſont pas de conſequence; mais il eſt à-propos de les indiquer: ſavoir, le niveau de l'Article VII. N° 442: & les deux traverſes de l'Article XXIII. ſont empaquetés dans la Caiſſe 2. de la *ſéconde Collection*.

540. *N. B.* La ſéconde lunette horizontale, marquée par *v k*, dans la *figure* 15., ſe trouve demontée dans ces Collections, & empaquetée dans chaque *Caiſſe premiére*. L'Aſtronome doit la monter, dans le Quadrant, toutes les fois qu'il voudra l'employer dans quelque obſervation. *Voyez les nombres* 81, 130 *D*, & 132 du Traité des *Quadrans Aſtronomiques*.

541. Il y a encore dans la *Caiſſe premiére* de ces Collections, deux petites boëtes cylindriques de cuivre-jaune (fig. 18.), pour former le poids de l'aplomb, en y mettant de la dragée de plomb, &c. Je me ſuis oublié d'en parler dans le N° 442: mais il eſt impoſſible de

ne

ne pas les reconnoitre en liſant leur uſage & deſcription, dans les Numéros 75 & 105 du Traité des Quadrans Aſtronomiques.

542. *N. B.* Le bout de la petite tige *b* (fig. 18.) eſt formé en vis : & ſert à arrêter le petit couvercle, qui ferme les trous, en le tournant lateralement, après qu'on y a mis au-dedans, la quantité requiſe de la dragée de plomb. Celle-ci doit être autant, que le fil d'argent doré peut ſupporter ſans être caſſé.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 2.

543. Cette Caiſſe contient les articles appartenants au Quadrant Aſtronomique, que j'ai décrits dans le N° 443. Celle de la ſeconde Collection contient, en outre, les deux autres articles qu'on a déjà indiqués dans le N° 539 ci-deſsùs.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 3.

544. Cette Caiſſe contient les Articles qu'on trouve déjà décrits dans le N° 444. ci-deſsùs.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 4.

545. Cette Caiſſe contient les Articles qui ſont déjà mentionnés dans le N° 445. ci-deſsùs.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 5.

546. Cette Caiſſe contient la Pendule Aſtronomique, avec les autres Articles mentionnés dans le N° 457. de la Collection première.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 6.

547. Cette Caiſſe contient les Articles appartenants à la pendule, & à ſa boëte, &c. mentionnés dans le N° 458. On trouve les inſtructions néceſſaires ſur cet objet, depuis le N° 459, juſques au N° 476. Voyez auſſi le N° 565. ci-deſſous.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 7.

548. Cette Caiſſe contient les Articles ſuivans, qui ſont déjà mentionnés dans le Numéro 477 : ſavoir,

I. La grande lunette achromatique à triple objectif, N° 477.
II. Les oculaires qui lui appartiennent ; & les verres obſcurs, N° 477. *A.*
III. Le Micrometre filaire, N° 477. *B.*
IV. La chaine d'arpenteur, N° 477. *C.*
V. Les outils, N° 477. *E.* & un petit ſac de *ceruſe*, &c. N° 519. Art. III. & N° 562. Mais dans la *Collection ſeconde* c'eſt dans la Caiſſe 10, que ce petit ſac ſe trouve empaqueté.
VI. Six douzaines de crayons, N° 477. *D.* Mais dans la *Collection ſeconde* ; c'eſt dans la *Caiſſe* 8. que ces crayons ſe trouvent empaquetés.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 8.

549. Cette Caiſſe contient les Articles ſuivans : ſavoir,

I. La ſeconde lunette achromatique, N° 480.
II. L'inſtrument circulaire à reflexion, N° 481.
III. La Bouſſole de Mer, ou *Compas de route*, N° 482. *B.* & 482. *C.*
IV. Une paire de barreaux magnétiques, ou aimants artificiels, dont l'uſage eſt décrit dans le N° 483. & ſuivans. Voyez le N° 564.
V. L'appareil à aimanter, N° 483. *A.*
VI. L'Etui, ou Magazin d'inſtrumens de mathématique, à l'uſage de l'Ingénieur, N° 493.
VII. La regle parallele de nouvelle invention, N° 496.
VIII. Six douzaines de crayons, N° 477. *D.* Mais dans la *Collection première*, c'eſt dans la *Caiſſe* 7. que les crayons ſont empaquetés.
IX. De la colle-forte, N° 519. Art. IV. Mais dans la *Collection première*, cet article eſt empaqueté dans la Caiſſe 10. Voyez le N° 563.
X. La Montre de Poche, pour les obſervations aſtronomiques, N° 520. & ſuivans. Mais dans la *Collection première* on trouve la montre empaquetée dans la Caiſſe 10. Voyez le N° 519. Art. V. & les Numéros ſuivans.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 9.

550. Cette Caiſſe contient le Théodolite avec ſon piedeſtal, ou trépied, &c. décrit dans le N° 501, & ſuivans.

N. B. Mais dans la *Collection ſéconde*, cette même Caiſſe fut marquée avec le N° 10. par mépriſe de l'emballeur, ou plutôt de le ſculpteur, qui tailla les marques ſur chaque Caiſſe. Ainſi, il n'y aura d'autre difficulté que conſulter le *Numéro ſuivant*, pour ſavoir les Articles qui y ſont contenus. Il faut en excepter, cependant, les Articles IV. & V. ci-deſſous, qui ſe trouvent dans les Caiſſes 7 & 8 ci-deſsùs, comme on vient de le dire dans les Numéros 548 & 549.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 10.

551. La Caiſſe dixieme de la *Collection premiére*, contient les Articles ſuivans : ſavoir,

I. Le Barometre. Voyez le N° 519. Art. I.
N. B. Les Barometres des trois *Collections*, *premiere*, *troiſieme*, & *cinquieme*, ſont deſtinés pour les obſervations ſur des montagnes, dont la hauteur n'eſt pas au-delà de 1989,46 *fathoms*, ou 11936,76 *pieds*. *Voyez le* N° 227. Mais les Barometres des autres trois *Collections*, ſavoir, de la *ſeconde*, *quatrieme*, & *ſixieme*, ſont arrangés en ſorte, qu'ils puiſſent ſervir pour les obſervations ſur des montagnes les plus hautes. *Voyez les Numéros* 228, 230, 341, & 342.
II. Les douze tuyaux de reſerve. Voyez le N° 519.
III. La petite bouteille de verniz, qui eſt mentionnée dans le même N° 519. *Voyez auſſi le* N° 562.
IV. Le petit ſac de *ceruſe*, &c. du N° 519. Art. III. *Voyez auſſi le* N° 562.
V. Des morceaux de la Cole-forte d'Angleterre, pour l'objet expoſé dans le N° 338, &c. *Voyez auſſi le* N° 563.
VI. La montre de poche à ſecondes, pour l'uſage de l'Aſtronomie. *Voyez le* N° 520, *& ſuivans.*
VII. Les deux Thermometres mentionnés dans le N° 532.
VIII. Le Raporteur, dont on a parlé dans le N° 533.

IX. Les deux petites Bouſſoles de poche, decrites dans le N° 534, & ſuivans.

X. Enfin, la boëte, avec les couleurs à deſſigner. Voyez le N° 537.

N. B. La *Caiſſe* de la ſeconde Collection, qui ſe trouve marquée par le N° 10., contient ſeulement le Théodolite, & ſon piedeſtal ou trépied, dont la deſcription ſe trouve dans le N° 501, & ſuivans ; &c.

Liſte ou Inventaire des Inſtrumens contenus dans les quatre dernieres Collections : c'eſt-à-dire, dans la troiſieme, quatrieme, cinquieme, & ſixieme Collection pour la Cour d'Eſpagne, &c.

552. LE delai inévitable de ces quatre dernieres Collections, cauſé par les accidents imprévûs, qui empêcherent de finir les inſtrumens, dans le terme qui avoit été fixé, permit d'obſerver un peu plus d'uniformité à l'égard de l'embalage de ces inſtrumens dans leurs Caiſſes reſpectives. Ainſi, il ſuffira de comprendre, dans une ſeule Section, les quatre Caiſſes marquées par le même numéro en chaque Collection.

CAISSE PREMIERE.

553. Cette Caiſſe contient les Articles ſuivants : ſavoir,

I. Le corps d'un Quadrant Aſtronomique d'un pied de rayon, tel qu'il eſt décrit dans mon Traité ci-deſsùs, dès le N° 58, juſques au N° 176.

N.B. *Tous ces quatre Quadrans furent executés par Mr. Jer. Siſſon, dont j'ai parlé au* N° 170. *J'exigeai qu'il adaptaſſe à ces Quadrans, quoique d'un rayon moindre que ceux de la* première & ſeconde Collection, *l'ajuſtement dont j'ai parlé au* N° 112. C. ; *parceque je crois qu'il ne doit être jamais omis dans aucun inſtrument de ce genre, lors même que ſon rayon ſoit le plus petit. En effet, Mr. Siſſon employa dans ces quatre Quadrans, toute l'attention dont il eſt capable : & il les finit avec le plus grand ſoin.*

II. La ſeconde Lunette horizontale *ik* (fig. 15.). Voyez le N° 81, 130. *D.* & 132.

III. La Lunette d'épreuve (fig. 29). Voyez le N° 87, 133, & 138.

IV. L'*Index*, ou l'*Alidade* horizontale (fig. 34.). Voyez le N° 133. & *ſuivans.*

V. Le bras du contrepoids (fig. 20.). Voyez le N° 69. & *ſuivans.*

VI. La boule de metal *m n* (fig. 20.), qui fait le contrepoids, N° 69. & *ſuivans.*

VII. Lanterne tournante, avec un verre pour condenſer la lumière, lorſqu'on l'employe ſelon qu'il eſt dit au N° 116. *E.*

VIII. L'illuminateur (fig. 32.), N° 128. *D.*

IX. Le ſecond garde-fil, N° 105.

X. L'Oculaire, avec le miroir à 45° (fig. 15. *b.*), N° 103.

XI. Roulette, avec du fil d'argent-doré pour l'aplomb, N° 73.

XII. Les deux petites boëtes des deux aplombs (fig. 18.), N° 75 & 105. Voyez auſſi les Numéros 541 & 542.

XIII. Les deux boëtes, ou goblets de cuivre (fig. 19.), pour l'aplomb, N° 75.

XIV. Deux Niveaux (fig. 16.) pour le Quadrant, N° 61.

N. B. Un de ces Niveaux eſt de reſerve pour le cas que l'autre ſoit caſſé par quelqu' accident.

XV. Le Niveau (fig. 35.) pour ſervir aux obſervations horizontales (N° 133. *C.*), & pour l'inſtrument des paſſages, N° 138.

XVI. Le Verre fumé (fig. 33.), N° 128. *B.*

XVII. La clef (fig. 17.), N° 62.

XVIII. Loupe ordinaire (fig. 17. *a.*), pour être uſée à la main, N° 116. *A.*

XIX. Deux loupes à tuyau ſimple (fig. 31.), & une double avec deux tuyaux, N° 116. *A.*

XX. Piece (fig. 25.) pour ſuſpendre l'aplomb, N° 98.

XXI. Autre piece (fig. 37.) pour ſuſpendre l'aplomb dans les obſervations près du zenith, N° 105.

XXII. Tourne-vis (fig. 21.) pour rendre parallele la *ligne de collimation* de la lunette, avec le plan du Quadrant, N° 111.

XXIII. Vis appartenante à la piece de la *fig.* 25.

XXIV. Clef, ou tourne-vis (fig. 21.), pour les trois vis, qui font mouvoir les trois plaques, par le moyen deſquelles l'axe vertical du Quadrant eſt rafermi, N° 70. Voyez auſſi le *N. B.* de l'Article XVIII. du N° 442.

XXV.

XXV. Clef, ou tourne-vis (fig. 21.), pour faire *hauſſer* ou *baiſſer* un des deux petits étages, ou chaſſis (*y* ou *z*) de la *fig.* 15. Voyez le N° 90.

XXVI. La petite boëte de cette Caiſſe première contient, 1°, une petite roulette avec plus de fil d'argent-doré pour l'aplomb, N° 73.

2°, Des vis-à-bois pour la planche (fig. 36.) de l'*inſtrument des paſſages*, N° 137.

3°, Un morceau de cuir de chamois, pour nettoyer les lentilles des lunettes du Quadrant, &c.

XXVII. Quatre *tourne-vis* de diverſes grandeurs pour l'uſage du Quadrant Aſtronomique.

XXVIII. Le *crochet*, dont j'ai parlé dans le N° 81. *D.*

XXIX. Enfin le *Raporteur*, dont on a dejà parlé dans le N° 533. il eſt empaqueté par-deſſous de la partie ſupérieure de la boëte.

CAISSE SECONDE.

554. La Caiſſe marquée N° 2., dans chacune de ces quatre dernières Collections, contient les Articles ſuivans.

I. Le piédeſtal *a b* (fig. 15.) du Quadrant Aſtronomique.

II. La baſe en croix, *c d e f* (fig. 15.) du même Quadrant.

III. La planche (fig. 36.) pour l'*inſtrument des paſſages*. Voyez le N° 137.

IV. La boëte quarrée (fig. 24.) pour la rectification du N° 96. Les quatre faces laterales *a a c b* de cette boëte, ſont pliées moyennant les charnières dont elles ſont garnies; & ſe trouvant dans le fond de cette Caiſſe. La partie ſupérieure *z*, & la croix *x* du fond, ſont fixées par-deſſous la couvercle de cette même Caiſſe Seconde.

V. La banquette triangulaire, repréſentée par la *figure* 14. (voyez le N° 59.) ſe trouve empaquetée dans cette Caiſſe 2.: mais elle eſt toute démontée, & même les trois faces laterales, ſont pliées par des charnières, pour pouvoir entrer dans la Caiſſe. On y trouvera, dans un petit ſac de cuir, toutes les vis qui appartiennent aux pieces, dont cette banquette eſt compoſée: & il y a des marques correſpondantes aux endroits de chacune, qui ſont

ſont vis-à-vis des autres, en ſorte qu'il eſt preſqu' impoſſible de les méprendre : & par ce moyen on peut mettre le tout enſemble, avec beaucoup de facilité.

VI. Enfin, un marteau & les outils, dont j'ai parlé dans le N° 477. *E.*

CAISSES TROISIEME ET QUATRIEME.

555. Ces deux Caiſſes contiennent la pendule aſtronomique, & tout ce qui lui appartient, également partagé entre elles, comm' on le trouve dejà décrit dans les Numéros 457 & 458. Pour ce qui regarde la manière de monter cette pendule, ſon arrangement & ſa conſtruction, il faut lire, avec attention, depuis le N° 459, juſques au N° 477. *N. B.* Le Péſon à reſſort du N° 468. eſt dans la Caiſſe 3.

556. On trouve, également, un grand porte-feuille avec quelques cahiers de papier impérial, dans la *Caiſſe quatrieme*, pour mettre au net les deſſeins des *plans* & *cartes* du pays, &c. Mais les autres cahiers du même papier ſont empaquetés dans la Caiſſe 8.

CAISSE CINQUIEME.

557. Les quatre Caiſſes, marquées avec ce numéro 5, dans les quatre dernières Collections, contiennent les Articles ſuivants.

I. La grande lunette achromatique, décrite dans le N° 477.
II. Les deux Oculaires céleſtes, & un terreſtre. N° 477. *A.*
III. Le Micrometre filaire, N° 477. *B.*
IV. La chaine d'Arpenteur, N° 477. *C.*
V. Six douzaines de crayons à deſſiner avec, &c. N° 477. *D.*
VI. Quelques morceaux de reſine elaſtique pour effacer les traits du crayon dans ces deſſeins, &c. *Voyez le* N° 423 & 495.
VII. Enfin, la montre de poche à l'uſage des Aſtronomes. *Voyez le* N° 520 & *ſuivants.*

N. B. La montre appartenante à la *Collection quatrieme*, eſt conſtruite avec la compenſation pour les variations, cauſées par la chaleur & le froid. On appelle aujourd'hui ces Montres, avec le nom de *Montres à Thermometre.* Celle-ci fut faite par Mr. Holmes, artiſte très habile de cette Capitale ; & la méchanique, pour la compenſation dont je viens de parler, eſt exécutée ſelon le plan du fameux Tho. Mudge, dont j'ai parlé au N° 472.

CAISSE SIXIEME.

558. Les quatre Caiſſes marquées avec le Numéro 6, dans les quatre dernières Collections, contiennent les Articles ſuivants.

I. La ſeconde lunette achromatique, N° 480.
II. L'Inſtrument Circulaire à Reflexion, N° 481.
III. La Bouſſole de Mer, ou Compas de Route : & une Aiguille de reſerve (N° 482. *B.*). *Voyez les* Numéros 482. *C.* 482, *D.* & *ſuivants.*
IV. L'Etui complet d'inſtrumens de mathématique, N° 493.
V. Une paire de barreaux magnétiques, N° 483.
VI. L'Appareil à aimanter, N° 483. *A.*
VII. Une Regle-parallele à-roulettes. *Voyez le* N° 496. *& ſuivants.*

CAISSE SEPTIEME.

559. Les Caiſſes, marquées avec le N° 7. dans ces quatre Collections dernieres, contiennent, chacune

I. Un Théodolite de la meilleure conſtruction : &,
II. Le trépied à trois jambes, où le Théodolite doit être monté. Voyez la deſcription & uſages de ces Théodolites, dans le N° 501. & ſuivants, juſqu'au N° 519.

CAISSE HUITIEME.

560. Chacune des Caiſſes, marquées avec le N° 8, appartenantes aux quatre dernières Collections d'inſtrumens pour la Cour d'Eſpagne, contiennent les Articles ſuivans.

I. Un Barometre de la meilleure qualité. *Voyez* le N° 519. *Art.* I.
II. Une douzaine de tuyaux de reſerve pour le même Barometre en cas d'accident. Voyez le même N° 519. Article II.
III. La petite bouteille de verniz, qui eſt déjà mentionnée dans le N° 519. Article III.
IV. Un petit ſac de cuir, avec de la *céruſe*, de la *litharge*, & de la *potée* (Article III. du N° 519.) pour l'uſage mentionné dans le N° 331. *Voyez le* N° 562.

V. De la Cole-forte d'Angleterre, pour l'objet expoſé dans le N° 338, &c. Voyez le N° 563.
VI. Du papier à deſſiner, dont on a parlé ci-deſsùs dans le N° 556.
VII. Deux Thermometres de poche, dont on a parlé dans le N° 532.
VIII. Deux petites Bouſſoles de poche, N° 536.
IX. Une Caiſſe, avec des couleurs à deſſiner, dont on trouve la deſcription au N° 537, & ſuivants.

ADDITIONS ET CORRECTIONS DE QUELQUES ARTICLES.

561. Je me trouve fort preſſé de finir ce Traité, pour en envoyer un exemplaire deſtiné à chaque Collection, comme je l'ai annoncé dans le N° 519. Art. I.; & celà m'oblige de remettre, à une autre occaſion, les *additions* & *corrections* que je trouvai, en reviſant les épreuves de chaque feuille, & que je ne pus point ſuppléer, tout-à-fait, par les renvoys que j'ai faits frequemment aux numéros, que j'écrivois actuellement, comme le Lecteur l'aura dejà obſervé en pluſieurs endroits. Je crois, cependant, ne devoir pas ometre, pour le preſent, les Additions ſuivantes.

Additions au N° 331. *ſur le Ciment.*

562. Il eſt eſſentiel d'avertir, qu'en faiſant le ciment du N° 331. pour remplacer, dans le Barometre, un tube nouveau de verre, au lieu de celui qui eſt caſſé par quelqu' accident, il faut bien amalgamer ou petrir les materieaux du ciment avec un couteau; & lui donner une conſiſtence à-peu-près, comme celle de la pâte, dont on fait le pain chez le boulanger. Pour rendre cette pâte moins caſſante & plus ſolide, il vaut mieux la compoſer avec un tiers de *ceruſe* (blanc de plomb), un autre tiers de *potée* (chaux d'étain), & un tiers de *litharge*. Ce dernier fait deſſecher vitement la pate: & la *chaux d'étain* empêche qu'elle ſe gerce, ou faſſe des petites crevaſſes. C'eſt avec la compoſition de ces trois ſubſtances, que ſont remplis les quatre petits ſacs de cuir du N° 560. Art. IV.

N. B. Il eſt fort à-propos de toucher les parties, où cette pâte doit être appliquée, avec un pinceau trempé dans le même verniz huileux de *gomme copal*, avant d'y mettre la pâte du ciment, &c.

563.

Addition au N° 338. *ſur la Cole-forte.*

563. Il eſt bon d'avertir, que pour être mieux aſſuré de la cole-forte : c'eſt-à-dire, pour que la cole-forte s'attache bien à l'endroit, où l'on veut ; il eſt fort à-propos de le froter auparavant avec de l'ail commun (*allium* en Latin) ; car le jus viſqueux de cette eſpece d'oignon, contribue admirablement pour la réunion entre les particules de la cole & des ſurfaces, où l'on deſire qu'elle ſoit attachée. Ces avis ſont en vérité des minuties, que quelques uns de mes Lecteurs jugeront, peut-être, deplacées & inutiles. Mais je n'écris point pour des gens qui prétendent tout ſavoir, ni pour ceux qui laiſſent tout à l'intelligence des Ouvriers. J'ai trouvé très ſouvent, que ceux-ci ne ſont que des vraies ignorans ſans génie, ni d'autre curioſité pour leur propre métier, que la routine commune de l'éducation, ou apprentiſage qu'ils eurent chez leurs maîtres. Même ici, au milieu de Londres, un des meilleurs Ebéniſtes que je connois, & que j'employe, vient de m'avouer, qu'il n'avoit jamais connû l'avantage du jus de l'*ail*, pour faire mieux attacher entre elles, les pieces qu'on unit avec de la cole-forte.

N. B. Il ne faut point croire, que la cole-forte fait un lien plus parfait, lorſqu'on lui donne trop d'épaiſſeur. Tout-au-contraire, elle ne doit pas avoir beaucoup plus de conſiſtence, lorſqu'elle eſt chaude, que celle de l'huile à froid, pour bien coler ce qu'on ſouhaite. Les autres circonſtances à obſerver ſont, 1°, que les ſurfaces ſoient raclées & nettes : 2°, Que la cole ſoit chaude : & 3°, Qu'il n'y en ait plus qu'il en faut, pour humecter les parties, qui doivent être en contact : de façon qu'il y ait le plus grand nombre poſſible de particules (des deux ſurfaces qu'on veut coler enſemble), en parfait contact les unes avec les autres, & que l'intermede de la cole ſoit le moindre poſſible.

Sur les Barreaux magnétiques de la Collection Seconde.

564. On trouvera dans la même Caiſſe : ſavoir, dans la *huitieme Caiſſe* de la *Collection ſixieme*, une boëte avec une paire de *barreaux magnétiques*, pour ſervir à la place de ceux, qui ſe trouvent empaquetés dans la *Caiſſe huitieme* de la *Collection ſeconde*. J'envoye cette pair ſupernuméraire de Barreaux ; parceque j'ai trouvé, dans la ſuite, une paire pareille, qui avoit été faite par le même ouvrier, & qui étoit défec-

défectueuſe. Dans cette circonſtance, je crains que celle-là ſoit dans la même cas par la ſuite : & j'aime mieux faire, à mes frais, un préſent de cette paire ſupernumeraire de barreaux, pour accompagner les inſtrumens de cette Collection ſeconde, que d'avoir le chagrin de l'incertitude relativement à la bonté des dits barreaux.

Addition au N° 86. *ſur l'Ajuſtement du Quadrant Aſtronomique.*

565. Je dois avertir, relativement à l'ajuſtement du N° 86. que, ſi la lunette eſt garnie avec l'appareil, dont j'ai parlé dans les Numéros 112. *C.* & 553. Art. I. : alors la clef applatie de la *fig.* 22. *planche* V. ne peut pas être employée pour cet effet. Dans un tel cas, on lache tant-ſoit-peu les quatre petites vis, qui ſont près de φ φ dans la *fig.* 15. : & on tourne à la main, tant-ſoit-peu d'un coté ou de l'autre, le chaſſis du tuyau des oculaires, ſelon qu'on en a beſoin. Car les trous de ces vis ſont un peu ovales, pour permettre ce petit détournement, lors qu'il eſt réellement néceſſaire ; mais celà n'arrive que très rarement, à moins que l'Artiſte ſoit negligent dans ſon ouvrage.

Addition à la fin du N° 465. *ſur les Pendules Aſtronomiques.*

566. Après avoir montée & arrangée la Pendule dans ſa Caiſſe, il faut laiſſer ouverte la petite boëte qui eſt en bas, & dont on a parlé au N° 457. On ôte tout ce qui eſt au-dedans : & on met ſon couvercle de côté ; à fin que le poids y puiſſe deſcendre juſqu'au fond : autrement la marche totale de la pendule ne ſeroit pas tout-à-fait d'huit jours.

Sur les Exemplaires de ces Traités.

567. L'exemplaire de tous ces Traités, que j'ai promis dans le N° 439, ſera empaqueté dans la Caiſſe dernière (la huitieme) de ces quatre Collections d'inſtrumens : & c'eſt dans la celle de la *Collection ſixieme* qu'on trouvera les deux exemplaires deſtinés à la *Collection premiere & ſeconde*, par la raiſon de que celles-ci avoient été expediées, avant que l'impreſſion en fut achevée.

CONCLUSION.

568. Il faut donc finir ici ce Traité, pour ne pas faire arrêter un moment (à cauſe de l'impreſſion) les dernières Collections de ces Inſtrumens. Je compte, cependant, d'y faire encore un Supplément, lorſque j'aurai un peu plus de loiſir & de ſanté ; dans lequel je ferai les *additions* que je croirai néceſſaires, & je corrigerai les *fautes* qui néceſſairement doivent m'avoir été echappées, n'ayant pas eu le tems de bien examiner le total de chaque article, avant de l'envoyer à la preſſe. Je me flate, cependant, que toutes ces fautes ne ſont pas trop eſſentielles ; & que le Lecteur pourra les corriger & ſupléer, ſans beaucoup de difficulté ; pourvû qu'il veuille ſe donner la peine d'y prêter un peu d'attention de ſa part.

569. Quelque petit que ſoit le mérite de mon travail ; perſonne ne m'empêchera la ſatisfaction d'avoir contribué, de mon mieux & par mon propre choix, au ſervice du Public, & plus particulièrement à celui des deux Nations, Eſpagnole & Portugaiſe, auxquelles je ſuis attaché de cœur. C'eſt uniquement à mon zele que je dois tout le courage pour ſurmonter les difficultés, qui naturellement ſe rencontrent dans une ſituation comme la mienne : démeurant dans un pays étranger, ſans fortune : depourvû des moyens de jouir d'une ſubſiſtance aiſée ; c'eſt-à-dire, pas au-deſsùs du phyſique préciſement néceſſaire : m'exprimant dans une langue qui n'eſt pas la mienne : n'ayant plus qu'une ſanté épuiſée : & dejà vieux. Les Ames ſenſibles qui liront ces lignes, ne manqueront pas de me ſavoir bon gré de mon ſacrifice. C'eſt uniquement aux Ames de cette Claſſe, que j'addreſſe mon diſcours, & dont j'eſtime le ſuffrage.

FIN.

EXTRAIT * d'une LETTRE de Mr. MAGELLAN, Membre de la Société Royale de LONDRES, à un de ſes Amis de PARIS (Mr. A. R. SANCHES, Docteur en Médécine, & Membre de l'Académie Impériale des Sciences de PETERSBOURG), datée le 4 *Novembre* 1778.

Mon cher Docteur, & très cher Reſpectable Ami;

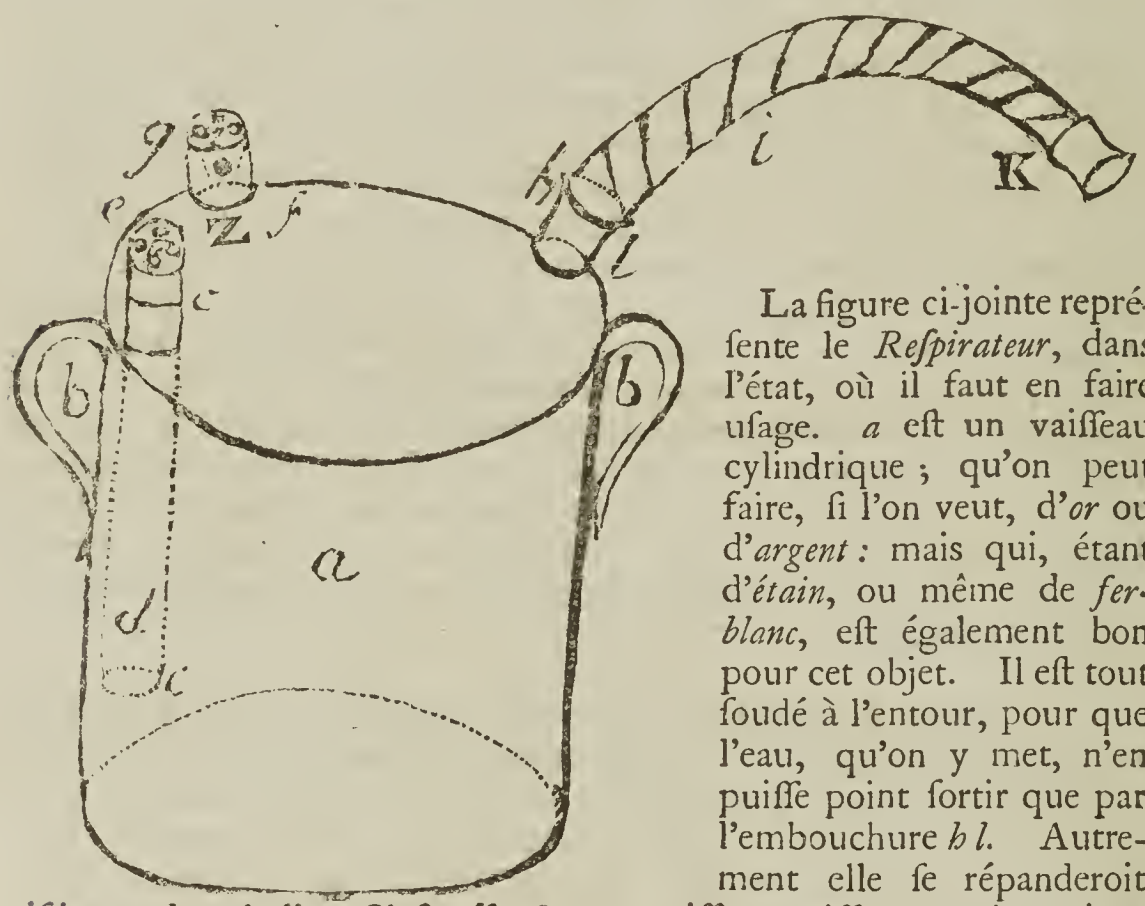
570. JE vais vous annoncer un remede nouveau, & très ſimple, que Mr. *Mudge*, Membre de la Société Royale de *Londres*, Chirurgien à *Plymouth*, vient de publier. Ce remede guerit infailliblement la toux catarrale en très peu de tems, particulièrement lorſqu'elle n'eſt pas ancienne. C'eſt d'après un grand nombre d'obſervations très conſtatées, que l'Auteur parle ſi poſitivement de l'efficace de ſon remede, d'autant plus eſtimable qu'on en peut faire uſage dans tout pays du monde, preſque ſans frais, & ſans l'aſſiſtance de Medécin, ou d'Apothicaire. Ce remede eſt d'ailleurs ſi innocent en lui-même, qu'il ne peut point nuire, même en l'appliquant avec peu de diſcretion. Ces qualités doivent le rendre, on ne peut plus, recommendable à tous ceux, qui, comme vous, ont ſi fortement à cœur le bien & les intérêts de l'humanité. Je ſuis ſûr de vous faire un vrai plaiſir en vous le communiquant; & j'en juge d'après celui, que je ſentis moi-même, lorſque j'en eus la première notice. Notre manière de penſer & de ſentir, lorſqu'il s'agit du bien public, eſt parfaitement analogue: & c'eſt, peut-être, la ſource unique de l'amitié intime, dont vous m'honnorez depuis ſi long-tems.

571. Mr. *Mudge* conſidere, avec la plus grande raiſon, que la toux catarrale n'eſt, que la ſuite d'une irritation ou inflamation, du moins partiale, de la membrane qui tapiſſe les organes de la reſpiration: &, pour la guérir, il applique le topique le plus ſimple, le plus innocent, & le plus ſûr; c'eſt-à-dire, la *vapeur de l'eau* médiocrement chaude. N'eſt-il pas bien ſurprénant, qu'un remede ſi directement indiqué par la nature même de la maladie, ait échappé ſi long-tems l'attention des Médécins! Tous les médicaments qu'on avale, ne peuvent aller aux poumons, que par la voye de la circulation. Au lieu que la vapeur qu'on reſpire, va tout-droit à l'endroit, où l'on a beſoin de ſon influence: & aſſurément il n'y a pas, dans toute la *Matière Médicale*,

* Cet Extrait contient une notice aſſez utile au Public, pour trouver ici une place, quoiqu'elle ſoit d'un autre genre fort divers du Traité précédent.

aucun autre emollient, ou anodyn, ſi effectif & ſi innocent, comme la l'eau modérément chaude.

572. Pour mieux réuſſir, dans cette application, avec le plus grand avantage, Mr. *Mudge* a inventé un inſtrument, qu'il appelle *Inhaler* en *Anglois*, & que je crois pouvoir nommer *Reſpirateur*, à cauſe de ſon uſage. En voici la deſcription, avec les changemens que j'y ai faits, pour le rendre plus commode dans la pratique; en lui conſervant, dans le même tems, tous les avantages dont cet inſtrument eſt ſuſceptible.



La figure ci-jointe repréſente le *Reſpirateur*, dans l'état, où il faut en faire uſage. *a* eſt un vaiſſeau cylindrique ; qu'on peut faire, ſi l'on veut, d'*or* ou d'*argent :* mais qui, étant d'*étain*, ou même de *fer-blanc*, eſt également bon pour cet objet. Il eſt tout ſoudé à l'entour, pour que l'eau, qu'on y met, n'en puiſſe point ſortir que par l'embouchure *h l*. Autrement elle ſe répanderoit aiſément dans le lit. C'eſt aſſez que ce vaiſſeau puiſſe contenir environ une pinte. Sa forme eſt à-peu-près comme celle d'un pot à faire du thé, ou comme un petit arroſoir de jardin, garni d'une ou deux anſes *b b*. On y trouve un tuyau *e c d c*, qui eſt ſoudé au plan ſupérieur, & deſcend au-dedans, juſqu'à la diſtance d'un demi-pouce du fond ; comme on le voit marqué par des points, juſqu'à *c d*. Ce tuyau a un petit couvercle *c e*, avec des trous pour laiſſer entrer l'air qu'on veut humer. Il y a à coté une autre embouchure *f g*, garnie d'un couvercle pareil, avec

avec des trous ; mais elle eſt faite, au-dedans, en entonnoir : de ſorte qu'en y mettant une petite boule *z* de liege, très bien arrondie dans le tour, elle y fait l'office de ſoupape, laiſſant échaper l'air du dedans ou dehors ; mais empêchant qu'il n'y entre point : on pourroit même ſe paſſer de cette ſoupape, ſans un grand inconvenient. Les diametres de l'embouchure *K*, du tuyau *c d*, & du trou *z*, doivent être aſſez grands, pour ne pas rendre difficile le paſſage de la reſpiration. C'eſt aſſez de leur donner un diametre d'environ quatre ou cinq dixièmes de pouce *Anglois*.

573. Enfin, *h l i K* eſt un tuyau flexible de cuir, doublé avec de la ſoye verniſſée ou cirée. Ce tuyau renferme un fil de metal, couvert de ſoye, plié en ſpirale, pour rendre le tuyau bien flexible ; & il eſt garni d'une embouchure d'ivoire *K*, qu'on applique à la bouche, lorſqu'on en fait uſage, & qui a la même figure *applatie* & *angulaire*, comme celle de la bouche humaine.

Maniere d'employer le Reſpirateur.

574. Lorſque la perſonne affligée de la toux catarrhale, ou du mal de gorge (car il paroit, que ce topique doit être auſſi fort avantageux dans ce dernier cas) va ſe coucher ; on mettra de l'au chaude dans le *reſpirateur*, par l'embouchure *h l*, après en avoir ôté le tuyau de cuir *h i K*. On ne le remplira pas tout-à-fait, mais ſeulement juſqu'aux deux tiers, ou environ : on l'envelopera dans une ſerviette : & on le mettra au lit du malade, près de ſon aiſſelle : on attendra juſqu'à ce que l'eau ſoit un peu moins chaude, pour qu'il puiſſe en humer la vapeur, ſans ſe brûler.—Cet inſtrument agit de la manière ſuivante. L'air qui entre par le tuyau *c d*, paſſe à-travers l'eau modérément chaude : s'y charge de la vapeur aqueuſe : & entre enſuite, par le tuyau *h i K*, dans les poumons du malade ; qui peut jetter l'expiration, s'il le veut, par le même tuyau ; parcequ' alors l'air ſortant par la ſoupape *f g*, avec quelque partie de la vapeur chaude, & ſe repandant entre les draps, ſervira, au bout de quelque tems, à exciter le malade à une tranſpiration ſalutaire. On doit continuer cette opération pendant vingt minutes, ou une demi-heure. Si la toux eſt recente, on ne manque pas de ſe trouver ſoulagé, & tout-à fait guéri, le jour ſuivant. Mais ſi la toux eſt ancienne, alors il faudra continuer ce remede pendant quelques nuits de ſuite. J'ai vû un grand nombre de guériſſons, avec ce remede : & je l'ai eſſayé moi-même, avec le plus grand ſuccès.

755. Quand on voudra faire uſage du *reſpirateur*, l'Auteur conſeille de prendre quelqu'opiate, ¾ d'heure avant de ſe coucher, comme un remede concomitant pour obtenir la guériſon de la toux. En conſéquence, il preſcrit environ *trois dragmes* (ou trois petites cuillerées, comme celles qu'on uſe en prenant le Thé) de l'*Elixir Paregoricum* pour les adultes; *une* pour les enfans moins de cinq ans; & *deux* pour ceux entre cet âge & les dix ans.

576. Le titre du livre, dont j'ai extrait cette relation, eſt, *A radical and expeditious Cure for a recent catarrhous Cough*, by *J. Mudge*, F.R.S. &c. *London*, 1778, in 8vo. Le lecteur y trouvera un grand nombre de diſcuſſions théoriques fort ingénieuſes, & des obſervations très utiles dans la pratique. Entre les dernières, je ne puis omettre celle du bon effet, qu'il a vû dans les crachemens de ſang, tendans à la fievre hétique, en faiſant prendre au malade une demi-dragme de *nitre* dans un verre d'eau, deux ou trois fois par jour: &, dans la toux ſeche & fatigante, les pillules faites de *gomme ammoniaque*, avec quelques goutes de *Laudanum*, priſes avant aller coucher. Je ſouhaite que ces remedes ne ſoient pas oubliés, par ceux de la Faculté, entre les autres qu'on connoit propres à ces maladies; parceque j'ai plus de confiance dans les remedes authoriſés par l'obſervation bien conſtatée, que dans tous les autres, qui n'ont en leur faveur que l'authorité & la théorie de ceux qui les ordonnent.

577. *P.S.* Mr. *Mudge* parle d'une expérience qu'on peut faire avec le *reſpirateur*; mais que je n'ai pas grande envie de repéter. Il dit, que pour ſe convaincre, que la toux catarrale provient d'avoir reſpiré un air froid & humide; il n'y a qu'à faire uſage du *reſpirateur* avec de l'eau froide. Car on ne manquera pas d'exciter, par ce moyen, cette eſpece de toux.

F I N.

Fig. 61.

Fig. 62.

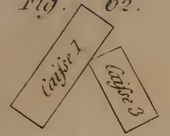


Fig. 63.

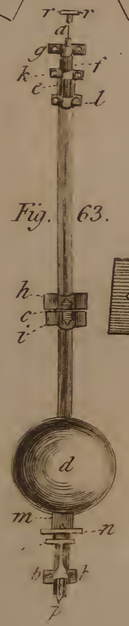


Fig. 63. a.

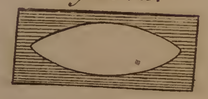


Fig. 64.

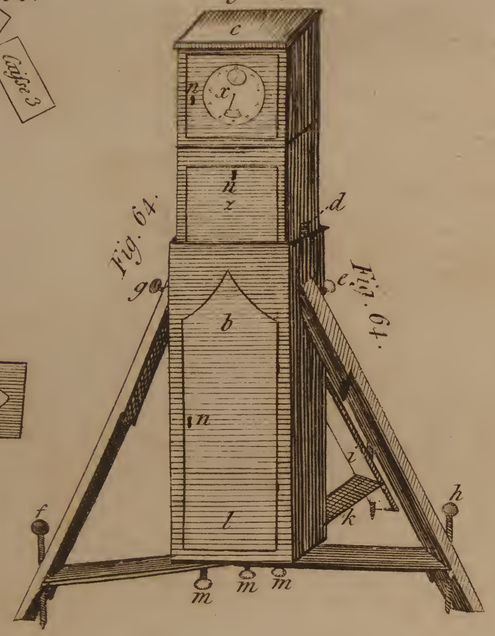


Fig. 65. a.

Fig. 65.

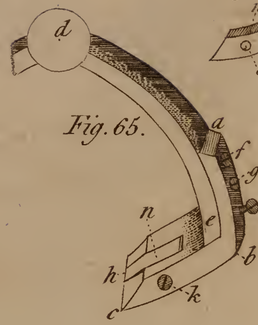


Fig. 66.

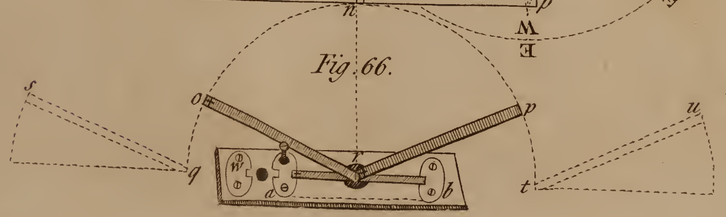


Fig. 67.

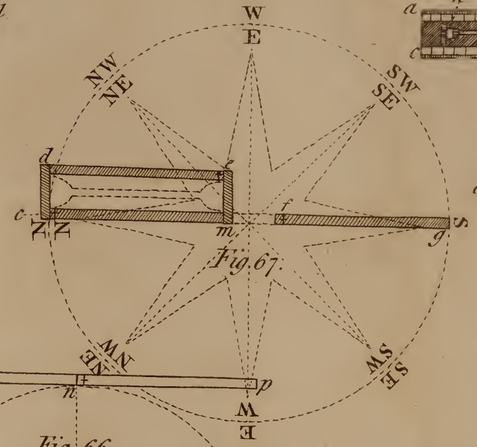


Fig. 68.

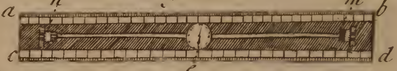


Fig. 69.

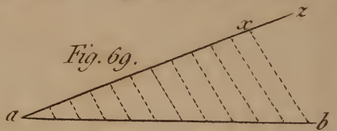


Fig. 70.

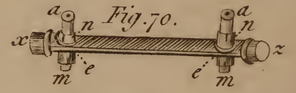


Fig. 71.

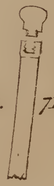


Fig. 72.

Fig. 73.

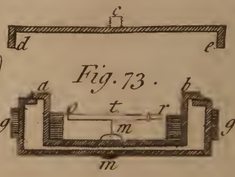


Fig. 74.

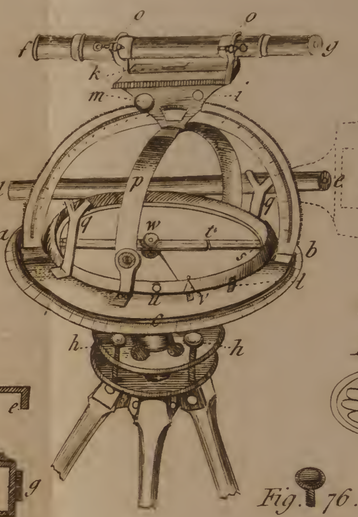


Fig. 75.

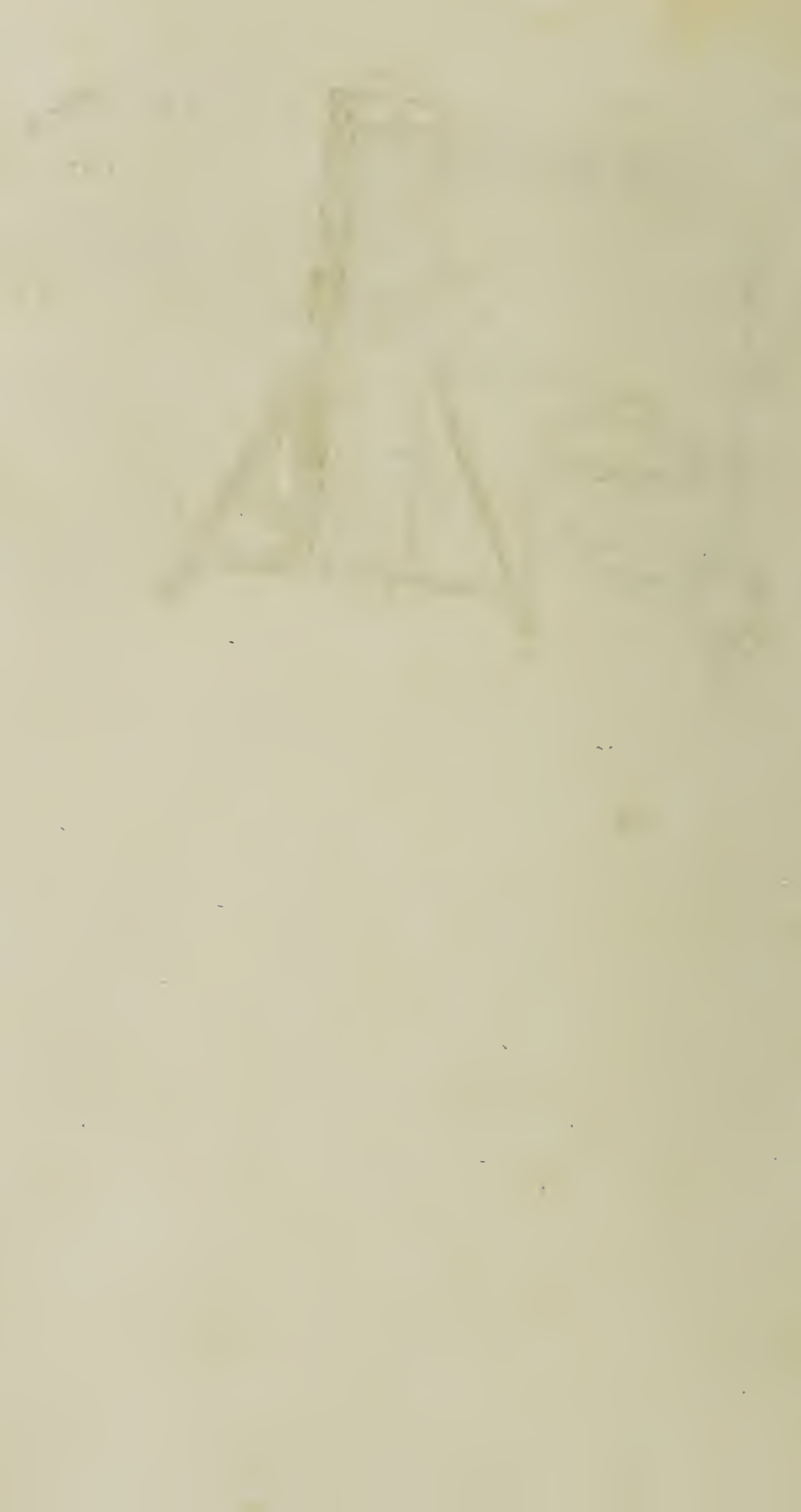



Fig. 76.